

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique



Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbès
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département de biologie

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V)

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Intitulé du thème

Étude comparative de la composition nutritionnelle des noyaux de dattes
récoltées dans différentes régions du sud Algérien

Présenté par M^{lle} KHIDI Sabrina et M^{lle} KADDOURI Chaimaa

Devant le jury composé de

Présidente: M ^{me} MEZIANI. S	MCA	UDL Sidi Bel Abbès
Examinatrice: M ^{me} DEMMOUCHE.A	Professeur	UDL Sidi Bel Abbès
Examinatrice: M ^{me} ZEMRI.K	MCA	UDL Sidi Bel Abbès
Encadreur: MAI.H	MCB	UDL Sidi Bel Abbès
Co-encadreur: TARFAOUI. L	Doctorante	UDL Sidi Bel Abbès

Année universitaire : 2020 -2021
« Session : Juillet»

قال الله تعالى { أَلَمْ تَرَ كَيْفَ ضَرَبَ اللَّهُ مَثَلًا
كَلِمَةً طَيِّبَةً كَشَجَرَةٍ طَيِّبَةٍ أَصْلُهَا ثَابِتٌ وَفَرْعُهَا
فِي السَّمَاءِ } (إبراهيم، 24)

Remerciements

*Avant tout nous remercions **DIEU** « **Tout Puissant** » qui nous a donné la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.*

*Nos remerciements s'adressent à tous les **membres du jury** pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger ce travail.*

*Nous remercions notre encadreur, Monsieur **MAI H** ; pour nous avoir aidé à réaliser ce mémoire et pour son encadrement éclairé.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à Mlle **TARFAOUI L** ; co-promotrice de notre mémoire pour sa présence, son aide et ses orientations*

En fin, nos remerciements s'adressent à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*Je remercie le bon dieu de m'avoir donné le
Courage pour réaliser ce travail et
La patience pour aller jusqu'au bout du parcours de mes
Études.*

*Je dédie du plus profond de mon Cœur ce manuscrit
A mon cher père qui m'a toujours soutenu et conseillait dans ma vie.
A ma chère mère qui a toujours été là pour moi, je la remercie pour
ses encouragements et son soutien.*

*Je tien a remercié BRAHMI Mohammed et toute sa famille.
Ainsi que la famille RIH et particulièrement RIH Kheladi et sa femme
KHIDI Fadila.*

Que dieu leurs accorde une longue vie.

A mon frère Aissa Bilel.

A mes sœurs Naima, Ines, Bouchera.

*A tous mes chères amies HAMIDI Nour El Houda, MAKNI Abir,
BELMOKHTAR Djamila, TAHRI Sihem, MAHI Lemis, HANNOUN
Yassmine, MOUMEN Hanen.*

KHIDI Sabrina

Dédicace

*Tous d'abord, je remercie le bon dieu de m'avoir donné le courage et
la patience pour
Accomplir ce travail.*

*Je dédie se modeste travail à toutes les personnes quej 'aime et en
particulier:*

*A mon cher père qui ma soutenue et encourager toute au long de mon
parcours ces conseils*

Non était d'un grand secours.

*A ma chère mère qui m'a apporté beaucoup d'amour et d'affection, je
la remercie de ça*

Présence dans les meilleurs moments comme les mauvais.

Que dieu leurs accorde une longue vie.

A mes frères chacun a son nom.

A mes sœurs

A tous mes chères amis(e)

Kaddouri chaimaa



Résumé

La datte est l'un des aliments les plus riches de la nature, car il contient des protéines, des vitamines, sucres et divers acides aminés. Le but de cette étude était d'effectuer une comparaison des valeurs nutritionnelles de différentes variétés (Tegarbouch, Figue, Adrar, Ouargla, Beskra et Mniaa) par les analyses physico-chimiques et phytochimiques. Une extraction par décoction a précédé l'identification des glucides faite par Chromatographie sur Couche Mince, Matière Grasse par Soxhlet, les minéraux par spectrophotomètre atomique et l'activité antioxydante a été testée par la méthode du piégeage des radicaux libres 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl. Les résultats statistiques ont révélé une différence hautement significative entre le noyau de six variétés. Le taux en Matière Grasse allait jusqu'à 31% et ceux en fibre brute entre 78%-89%. Pour les composés phénoliques les concentrations des phénols totaux variaient de 2,892 à 8,5 mg (E.A.G) /g, pour les flavonoïdes de 2,043 à 6,300 mg (E.C) /g, et enfin pour les tanins les taux étaient de 0,152 à 1,130 mg (E.C) /g. L'évaluation de l'activité antioxydante, par la réduction du radical 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl a révélé un pouvoir réducteur dans la variété Figue dont la valeur de IC₅₀ (31,80 mg / ml) avec une inhibition (45,02%). Nos résultats ont montré que les noyaux des dattes quelque soient leurs lieux de culture, sont fortement riches en métabolites première et secondaire ce qui favorise leur utilisation dans les différents domaines. En conclusion, il est recommandé de mieux s'approfondir dans l'identification des acides aminés par électrophorèse, acides gras par chromatographie en phase gazeuse et les différentes classes des polyphénols par Chromatographie en phase liquide à haute performance et ceci afin de cibler leur incorporation dans le domaine pharmaceutique.

Mots clé : *La datte*, Noyau de datte, décoction, Caractérisation physico-chimique, métabolite secondaire, antioxydant.

Abstract

The date is one of the most rich foods in nature, because it contains proteins, vitamins, sugars and various amino acids. The aim of this study was to make a comparison of the nutritional values of different varieties (Tegarbouche, Fegugue, Adrar, Ouer gla, Beskra and Mniaa) by physicochemical and phytochemical analyses. An extraction by decoction preceded the identification of carbohydrates made by TLC, MG by soxhlet, minerals by atomic spectrophotometer and the antioxidant activity was tested by the method of free radical scavenging DPPH. The statistical results revealed a very highly significant difference between the kernel of six varieties. The MG content was up to 31% and the crude fiber content was between 78%-89%. For phenolic compounds the concentrations of total phenols varied from 2.892 to 8.5 mg (E.A.G) /g, for flavonoids from 2.043 to 6.300 mg (E.C) /g, and finally for tannins the levels were from 0.152 to 1.130 mg (E.C) /g. The evaluation of the antioxidant activity, revealed a reducing power in the Fegugue variety whose IC₅₀ value (31.80 mg / ml) with an inhibition (45.02%). Our results showed that ND whatever their place of cultivation, they are highly rich in I^{aire} and II^{aire} metabolites which favors their use in different fields. In conclusion, it is recommended to go deeper in the identification of amino acids by electrophoresis, fatty acids by gas chromatography and the different classes of polyphenols by HPLC and this in order to target their incorporation in the pharmaceutical field.

Key word: Date, Date kernel, decoction, physicochemical characterization, secondary metabolite, antioxidant, TLC.

مُلخَص

يعتبر التمر من أكثر الأطعمة الغنية في الطبيعة ، لاحتوائه على البروتينات والفيتامينات والسكريات والأحماض الأمينية المختلفة. الهدف من هذه الدراسة هو إجراء مقارنة بين القيم الغذائية للأصناف المختلفة (Fegugue ،Tegarbouche) ، الكربوهيدرات المصنوعة بواسطة TLC ، MG بواسطة soxhlet ، تم اختبار المعادن بواسطة مقياس الطيف الضوئي الذري ونشاط مضادات الأكسدة بواسطة طريقة DPPH. كشفت النتائج الإحصائية عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عالية بين نواة ستة أصناف. كان محتوى MG يصل إلى 31٪ ومحتوى الألياف الخام بين 78٪ - 89٪. بالنسبة للمركبات الفينولية ، تراوحت تركيزات الفينولات الكلية من 2.892 إلى 8.5 مجم (EAG) / جم ، بالنسبة للفلافونويدات من 2.043 إلى 6.300 مجم (EC) / جم ، وأخيراً بالنسبة tanins ، كانت المستويات من 0.152 إلى 1.130 مجم (EC) / جم. كشف تقييم الفعالية المضادة للأكسدة عن قدرة مختزلة في صنف Fegugue بقيمة 31.80 (IC50 مجم / مل) مع تثبيط (45.02٪). أظهرت نتائجنا أن ND بغض النظر عن مكان زراعتها ، فهي غنية جداً ما يسمح استخدامها في مختلف المجالات. في الختام ، يوصى بالتعمق في تحديد الأحماض الأمينية عن طريق electrophoresis ، والأحماض الدهنية عن طريق كروماتوغرافيا الغاز وفئات مختلفة من البوليفينول بواسطة HPLC وهذا من أجل استهداف دمجها في المجال الصيدلاني.

الكلمات الأساسية: نواة التمر ، الاستخلاص ، التوصيف الفيزيائي الكيميائي ، المستقلب الثانوي ، مضادات الأكسدة

Liste des abréviations

ND : noyaux des dattes

% : pourcent

°C : degrés de Celsius

F : figure

α : alpha

β : béta

g : gramme

μg : microgramme

ADN : acide désoxyribonucléaire

C : carbone

Mg eq : milli gramme équivalent

ml : millilitre

DPPH : 2,2- diphenyl - 1 - picrylhydrazyl

KOH : hydroxyde de potassium

NaOH hydroxyde de sodium

H₂SO₄ : acide sulfurique

CCM : chromatographie sur couche mince

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

FCR : Réactif de Folin- Ciocalteu

Fe : Fer

Fe²⁺ : Ion ferreux

Fe³⁺ : Ion ferrique

FeCl₃ : Chlorure ferrique

Na : Sodium

K : Potassium

Liste des figures

Figure 1: morphologie des palmiers dattiers	6
Figure 2: Morphologie de la datte	8
Figure 3: Opération de transformation des dattes (Estanove , 1990)	11
Figure 4: Coupe longitudinale d'une datte	12
Figure 5: des exemples des phénols simples	20
Figure 6: la structure principale des dérivés de l'acide benzoïque	21
Figure 7: la structure principale de dérivés cinnamique	21
Figure 8: structure générale des flavonoïdes	22
Figure 9: structure chimique des flavones.....	22
Figure 10: structure chimique des flavonols	23
Figure 11: structure chimique flavonones	23
Figure 12: structure chimique des tanins.....	24
Figure 13: structure général de tanin hydrolysable	24
Figure 14: structure générale de tanin condensé	25
Figure 15: structure chimique de quelque antioxydants sunthétiques (BISSATI, 2014).....	27
Figure 16: mécanisme de réduction du radical DPPH	28
Figure 17: structure chimique de β carotène	29
Figure 18: situation géographique.....	32
Figure 19: la poudre de ND dans une boîte pétrie.....	33
Figure 20: extrait des variétés des ND utilisés	34
Figure 21: courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux	40
Figure 22: courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux.....	41
Figure 23: courbe d'étalonnage de catéchine en mg eq / g.....	42
Figure 24: corrélation entre la concentration et l'inhibition obtenue par différents extraits du différents variétés (tugherbuch ,mniaa , ourgka , figuige , adrar , beskra).	Erreur ! Signet non défini.
Figure 25 : le taux des minéraux de six variétés des ND	50
Figure 26 : la teneur de sucre de six variétés des ND	52
Figure 27: teneur en composés phénolique de six variétés des ND	52
Figure 28: teneur en flavonoïde de six variétés des ND	53
Figure 29: teneur en tanin de six variétés des ND.....	54
Figure 30: valeur IC50 de six variétés des ND et de composés standard acide ascorbique (AA)	Erreur ! Signet non défini.
Figure 31: teneur en acide ascorbique dans l'extrait des variétés des ND	55
Figure 32: le placement d'échantillon dans l'étuve.....	57
Figure 33: les échantillons dans le four à moufle.....	57
Figure 34 : les cendres.....	58
Figure 35: mesure le pH des échantillons	58
Figure 36: les étapes de CCM	59
Figure 37: la résultat de CCM	59
Figure 38: les résultats de la matière grasse	60

Figure 39: le placement des échantillons dans l'appareil des fibres.....	60
Figure 40 : les résultats des fibres de six variétés des ND	61
Figure 41: la lecture des minéraux de six variétés de ND.....	61
Figure 42: les résultats de phénol de six variétés des ND	62
Figure 43: les résultats des tanins de six variétés de ND	62
Figure 44: les résultats des flavonoïdes de six variétés des ND.....	63
Figure 45: le titrage de l'acide ascorbique	64
Figure 46: courbe d'étalonnage de sodium Na	64
Figure 47: courbe d'étalonnage de potassium K.....	65
Figure 48: courbe d'étalonnage d'acide ascorbique	65

Liste des tableaux

Tableau 1 : classification des palmiers dattiers	5
Tableau 2: composition biochimique des ND	13
Tableau 3: classification des corps phénoliques (MACHEIX et al , 2015)	19
Tableau 4: rendement de l'extrait brut de ND	47
Tableau 5: composition physique de ND	48
Tableau 6: composition chimique des ND	50

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Introduction

Chapitre I : Généralité sur les Palmier des dattes..... 3

Généralités..... 4

I.1.1	Historique.....	4
I.1.2	Taxonomie	4
I.1.3	Systématique.....	4
I.1.4	Ecologie	5
I.1.5	. Production des dattes dans le monde et l'Algérie.....	5
I.1.6	Morphologie du Palmier dattier phoenix dactylifera	6
I.1.6.1	<i> Système racinaire</i>	6
I.1.6.2	<i> Appareil reproducteur</i>	7

La datte..... 8

I.1.7	Définition	8
I.1.8	. Classification des dattes.....	8
I.1.8.1	<i> Selon catégorie</i>	8
I.1.9	.Évolution de la datte selon les différents stades de développement	9
I.1.10	. Caractérisation morphologique de la datte	9
I.1.10.1	<i> La couleur</i>	9
I.1.10.2	<i> La consistance</i>	9
I.1.11	. Caractéristique biométrique :	9
I.1.11.1	<i> Poids du fruit</i> :	9
I.1.11.2	<i> Dimension</i>	9
I.1.12	. Transformation industrielles de la datte	10
I.1.13	. Les deux types de Transformation	10
I.1.13.1	<i> Par voie biotechnologique</i>	10
I.1.13.2	<i> Par voie technologique</i>	10
	<i> Technique basés sur des procédés industriels de transformation de la datte.</i>	10
I.1.14	. Valeur nutritionnelle de la datte	10
I.1.15	. Valorisation des sous-produits de dattes	11

Partie non comestible « noyau des dattes » 12

I.1.16	Caractérisation physico-chimiques des noyaux des dattes.....	12
I.1.16.1	<i> Caractérisation physique des noyaux des dattes</i>	12
I.1.16.2	<i> Caractérisation chimique des noyaux des dattes</i>	12
I.1.17	Utilisation de noyau des dattes	14
I.1.17.1	<i> Utilisation Alimentaire</i>	14
I.1.17.2	<i> Utilisation cosmétologique et pharmacologique</i>	15
I.1.18	Les propriétés des noyaux des dattes.....	15
I.1.19	- Effets physiologiques des noyaux de dattes.....	15
I.1.19.1	<i> -Prévention des dommages à l'ADN</i>	15
I.1.19.2	<i> -Utilité dans le traitement des troubles de la glycémie</i>	16
I.1.19.3	<i> -Antioxydants</i>	16

I.1.19.4	-Utilité dans le traitement de la lithiase urinaire.....	16
Chapitre II	: Composés phénoliques.....	17
Chapitre II	: Composés phénoliques.....	18
II.	Généralité sur les composés phénolique	18
II.2.1	Structure et métabolisme des composés phénoliques	18
II.2.2	Classification des composés phénolique.....	18
II.2.3	Principales classes des composés phénoliques	20
II.2.3.1	<i>Les phénols simples.....</i>	20
II.2.3.2	<i>Les acides phénolique</i>	20
II.2.3.3	<i>Les dérivés de l'acide benzoïque sont</i>	20
II.2.3.4	<i>Les dérivés de l'acide cinnamique sont</i>	20
II.	Les Flavonoïdes	21
II.2.4	Structure	21
II.2.5	Classification des flavonoïdes.....	22
II.2.5.1	<i>Flavones et flavonols.....</i>	22
II.2.5.2	<i>Flavanones</i>	23
II.2.6	Les tannins	23
II.2.7	Les tanins hydrolysables	24
II.2.8	Les tanins condensés.....	24
II.2.9	Rôle biologique des composés phénolique	25
II.2.10	Rôle physiologique des composés phénolique	25
II.2.11	Le stress oxydatif.....	25
II.2.12	Effet de stress oxydant.....	26
II.2.13	Les conséquences biologiques du stress oxydant	26
II.2.14	Les anomalies biologiques qui induites par le stress oxydant.....	26
II.2.15	Antioxydants.....	26
II.2.16	Classification des antioxydants	26
II.2.16.1	<i>. Antioxydants endogènes enzymatiques</i>	26
II.2.16.2	<i>. Antioxydants endogènes non enzymatiques</i>	26
II.2.16.3	<i>. Les antioxydants exogènes</i>	27
II.2.16.4	<i>. Antioxydants synthétiques</i>	27
II.2.17	. Evaluation de l'activité antioxydant et antiradicalaire	27
II.2.17.1	<i>Piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•).....</i>	27
II.2.18	β -carotène.....	28
MATÉRIELS ET MÉTHODES.....		31
Matériel utilisé		32
III.	Matériel végétal	32
III.1.1	Choix de la variété.....	32
III.1.1.1	<i>Site de prélèvement</i>	32
III.1.1.2	<i>Echantillonnage</i>	32
III.1.1.3	<i>Transformation des noyaux de dattes en poudre (matériel végétal sec).....</i>	32
III.1.1.4	<i>Méthodes suivie.....</i>	33
III.1.2	Détermination des caractéristiques physico-chimique	34

III.1.2.1	Humidité.....	34
✓	Principe.....	34
III.1.3	Détermination du taux de cendres.....	34
III.1.4	Dosage des minéraux.....	35
III.1.5	Détermination de l'acidité titrable.....	35
III.1.6	Détermination du pH.....	36
III.1.7	Dosage des protéines totales méthode de lowry modifié par Peterson.....	36
III.1.8	Dosage de la matière grasse.....	37
III.1.9	Détermination des sucre.....	37
III.1.10	Dosages des fibres (Weende).....	38
III.1.11	Dosage des polyphénols.....	39
III.1.12	Dosage des flavonoïdes totaux.....	40
III.1.13	Dosage des tannins.....	41
III.1.14	Evaluation de l'activité antioxydant.....	42
III.1.14.1	Détermination de l'effet d'activité antioxydant <i>In vitro</i> (Test de DPPH).....	42
III.1.14.2	Détermination de la teneur en acide ascorbique.....	43
III.1.15	Analyse toxicologique.....	43
III.1.16	Analyse statistique.....	45

RÉSULTATS ET DISCUSSION..... 46

IV. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS..... 47

IV.1.1	Rendement de l'extrait brut.....	47
--------	----------------------------------	----

Caractéristiques physicochimique..... 48

IV.1.2	Humidité.....	48
IV.1.3	Cendre.....	48
IV.1.4	Taux d'acidité.....	49
IV.1.5	Détermination de pH.....	49
IV.1.6	Dosage des minéraux.....	49
IV.1.7	Dosage des Métabolismes primaires.....	50
IV.1.7.1	Dosage des protéines totaux.....	51
IV.1.7.2	Dosage de la matière grasse.....	51
IV.1.7.3	Dosage des fibres.....	51
IV.1.7.4	Determination des sucres.....	51
IV.1.8	Résultats du métabolisme secondaires.....	52
IV.1.8.1	Dosage des polyphénols.....	52
IV.1.8.2	Dosage des flavonoides totaux.....	53
IV.1.8.3	Dosage des tanins de six variétés de ND.....	53
IV.1.9	Evaluation de l'activité antioxydant.....	54
IV.1.9.1	Détermination de l'effet d'activité antioxydant (Tes DPPH).....	54
IV.1.9.2	Détermination de la teneur en acide ascorbique.....	55

ANNEXE..... 57

L'humidité..... 57

Les cendres..... 57

Le ph- mètre	58
les Sucre	59
Soxhlet.....	60
les fibres	60
Les Minéraux	61
Les phénols totaux	61
Tanin	62
Flavonoïde	62
Acide ascorbique.....	64
•	67

INTRODUCTION

Introduction

Les plantes constituent une source immense de molécules chimiques complexes (Métabolites Primaires et Secondaires), largement exploitées dans les industries cosmétologiques, agroalimentaires et pharmaceutiques. Parmi ces métabolites, on distingue les terpénoïdes, les alcaloïdes et les polyphénols. Ces derniers et principalement les flavonoïdes sont essentiellement connus pour leurs nombreuses activités biologiques, parmi lesquelles : leur actions antioxydantes, anti-inflammatoires, anticancéreuses et antimicrobienne. (Saffidine,2015). Les substances antioxydantes jouent un rôle important dans la prévention des maladies. (Bouden, 2018).

Depuis plusieurs millénaires au Moyen-Orient et dans le nord de l'Afrique le dattier (*Phoenix dactylefera L*) est exploité puis cultivé (Munier 1973, Barrow 1998, Zohary *et al.* 2012)

Le Palmier dattier constitue l'élément fondamental de l'écosystème oasien, il joue un rôle primordial sur le plan économique grâce à la production de la datte et de ses sous produits (pâtes, farine, sirop, vinaigre, levure, alcool, confiserie,...) ; ces derniers représentent la base de l'alimentation humaine et animale des régions sahariennes. Le palmier dattier assure, aussi, la stabilité économique de la population saharienne qui est estimée à 2.8 millions habitants. L'Algérie occupe le cinquième rang mondial avec une production annuelle de 430 000 tonnes (FAO, 2010).

La datte est un aliment de grande valeur énergétique. Elle est très appréciée aussi bien sur le plan national qu'international, particulièrement la variété Deglet-Nour, les dattes, fruits du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), très exploitées, en particulier dans le Sud Algérien, constituent un aliment fondamental, et ce, par sa richesse en différents éléments nutritifs tels que les composés phénoliques indispensables à notre santé.

L'objectif de notre présent travail, consiste à mener une étude comparative de la composition en métabolites primaires et quelques métabolites secondaires ainsi que l'activité anti-oxydante des noyaux de dattes de différentes variétés récoltées dans différentes régions du sud algérien.

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur les Palmier des dattes

Généralités

I.1.1 Historique

C'est Linné, en 1734, qui a donné le nom de *Phoenix dactylifera* et a fait la description morphologique complète de cette espèce. Par ailleurs, plusieurs auteurs (Munier, 1973 Lunde, 1978 ; Djerbi, 1994 ; Ferry, 1994 ; Peyron, 2000 ; Zaid *et al.*, 2002) ont décrit la signification de *Phoenix dactylifera* ; dans la l'étymologie, du mot "*Phœnix*" dérive de nom de Dattier chez les Grecs, qui considéraient comme l'arbre des phéniciens et "*dactylifera*" vient de latin "*dactylus*" dérivant du grec dactylis, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit. Les études menées par Aoudah-Ibrahim (2011), ont montré que "dactylis" ou "Datte" dérivé du mot "Daguel" ou "Dachel" origine hébraïque, signifiants doigts. Il est cultivé depuis l'antiquité, mais jusqu'à présent, aucun vestige de Phoenix n'a été trouvé dans les zones actuelles du Palmier Dattier.

I.1.2 Taxonomie

Le genre *Phoenix dactylifera* L fait parti de la classe des Monocotylédones, d'une famille de plantes tropicales (Palmoe ou Arecaceae, la mieux connue sur le plan systématique. Elle est représentée par 200 genres et 2700 espèces réparties en six familles. La sous famille des Coryphoideae est elle-même subdivisée en trois tribus (Riedackar *et al.*, 1990).

I.1.3 Systématique

La Classification botanique du Palmier dattier donnée par (Cronquist, 1981) est la suivante

Tableau 1 : classification des palmiers dattiers

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobi
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Arecidae
Ordre	Arecales
Famille	Arecaceae
Sous-famille	Coryphoideae
Genre	Phoenix
Espèce	<i>Phoenix dactylifera L .</i>

I.1.4 Ecologie

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi-arides. Cet arbre se adapte à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité (**Gille 2000**).

Le dattier est une espèce thermophile il exige un climat chaud, sec et ensoleillé. C'est un arbre qui s'adapte tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation.(Toussaint, 1979 ;Munier , 1973).

I.1.5 . Production des dattes dans le monde et l'Algérie

La production mondiale de dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année et a plus que doublé depuis les années 1980. Cela place la datte au 5ème rang des fruits les plus produits dans les régions F.A arides et semi-arides. D'après la F.O,A la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010.

Les principaux pays producteurs de dattes les plus importants sont : l'Egypte, l'Iran, l'Arabie Saoudite, les Emirats arabes, l'Irak, le Pakistan, l'Algérie et le Soudan. Selon les données de la FAO, l'Algérie serait le quatrième producteur mondial de dattes. Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 7% de la production mondiale, mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang à la variété Deglet- Nour, la plus appréciée mondialement (Al-Farsi., 2011).

Dans l'Algérie les palmiers dattiers se rencontre dans plusieurs oasis répartis surtout le sud de pays où le climat est chaud et sec. Sa culture s'étant depuis la frontière marocaine (Ouest) jusqu'à la frontière tuniso-libyenne, et depuis l'Atlas saharien jusqu'à Reggane à l'Ouest, Tamanrasset au centre et Djanet à l'Est (Hannachi et al.,1998). En l'Algérie, la palmeraie est constituée de plus de 11 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes : Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf (Buelguedj, 2007). La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet-Nour) est très apprécié par les consommateurs (MA/DSAEE., 2001), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues). Près de 58.14% de la production nationale des dattes est réalisée par les deux wilayas suivantes : El-Oued (29.54%) et Biskra (28.6%)

I.1.6 Morphologie du Palmier dattier *Phoenix dactylifera*

Le palmier dattier a été le premier palmier a faire l'objet de tentatives de description systématique.

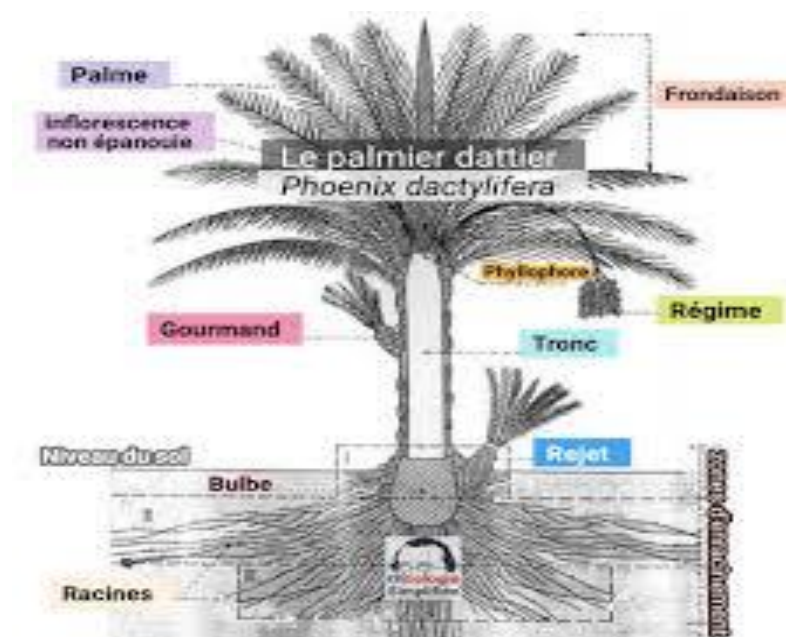


Figure 1: morphologie des palmiers dattiers

I.1.6.1 *Système racinaire*

Le système racinaire du Palmier est dense de type fasciculé, formé de plusieurs types de racines dont le diamètre ne dépasse pas 1,5 cm et qui émergent partiellement au dessus du niveau du sol à une hauteur allant jusqu'à 50 cm de la base du tronc. Ces racines, dépourvues

de poils absorbants, sont structurées : Les racines du premier ordre (auxirhyses), émettent des racines du deuxième ordre (mésorhyses), donnant naissance à leur tour à des racines de troisième ordre (brachyrhyses) .Toutes ces racines peuvent présenter des nématodes qui sont des petites plaques verrues et farineuses placées sur les racines et qui jouent un rôle respiratoire (Munier, 1973)

➤ **L'appareil végétatif**

L'appareil végétatif est composé des parties décrites ci-dessous :

- **Tronc ou un stipe** : C'est un stipe, généralement cylindrique, son élongation s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore .
- **Les bourgeons** : a l'aisselle de chaque palme , se trouve un axillaire qui peut se développer pour donner naissance à un rejet , à la base du stipe attaché au tronc .
- **Palme** : La palme ou « Djérid » est une feuille pennée dont les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long du rachis transformés en épines, plus ou moins nombreuses,

I.1.6.2 . Appareil reproducteur

➤ **Fleurs**

Les fleurs du dattier sont déclines, c'est-à-dire unisexuée pratiquement sessile, leur pédoncules sont très courts. Elles sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé, « le spadice », qui est enveloppé d'une grande bractée membraneuse entièrement fermée du dos; chaque spadice ne comporte que des fleurs du même sexe. Le Dioïque ; chaque individu ne porte que des inflorescences de même sexe. Cependant, la dioïcie du dattier offre certaines anomalies relativement fréquentes, des sujets peuvent changer de sexe d'une année à l'autre ou pendant la même période de floraison ou encore porter à la fois des inflorescences des deux sexes ; Ces dattiers, souvent stériles, sont éliminés des plantations (Munier, 1973).

➤ **Fruit**

Le fruit du Palmier dattier est la datte ; une baie monosperme qui contient une seule graine, vulgairement appelée noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe, le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est de forme allongée, plus ou moins volumineux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral. L'embryon est dorsal, sa consistance est dure et cornée. La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (Munier, 1973). Une coupe longitudinale montre les parties constitutives du fruit (figure 3)

La datte

I.1.7 Définition

La datte est un fruit du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) de la famille des (*Palmales* ou *Arécales*) constituent l'aliment de base pour la population du désert . Elle est une baie de forme allongée ou arrondie contenant une seule graine , communément appelée noyau .



Figure 2: Morphologie de la datte

I.1.8 . Classification des dattes

I.1.8.1 . Selon catégorie

D'après Espiard (2002), la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories : les dattes molles, les dattes demi-molles et les dattes sèches. Chaque classe des dattes est caractérisée par un taux d'humidité qui ne dépasse pas 30%, et une richesse en sucre (fructose, glucose) (Cook et Furr, 1952).. Selon la qualité

➤ . Catégorie extra

Les dattes classées dans cette catégorie doivent être de qualité supérieure. Elles doivent présenter la forme, le développement et la coloration typique de la variété. L'épicarpe doit être translucide et selon la variété adhérer à la chair.

➤ **. Catégorie « I »**

Les dattes classées dans cette catégorie doivent être de bonne qualité. Elles doivent présenter les caractéristiques typiques de la variété. La chair doit être suffisamment abondante, grasse ou semi grasse.

I.1.9 .Évolution de la datte selon les différents stades de développement

La consistance varie selon la teneur en eau et le stade de maturation du fruit. On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte.

- **stade1** : ce stade commence juste après la fécondation. Le fruit pèse 1gramme et la croissance est lente.
- **Stade 2** : il est caractérisé par une élévation rapide du poids et de la taille, une accumulation des sucres réducteurs et des sucres totaux, une grande acidité active et une teneur en eau élevées.
- **Stade 3** : on assiste à un poids et une taille maximale du fruit, une augmentation de la concentration du saccharose et une diminution de la teneur en eau.
- **Stade 4** : caractérisé par une augmentation de la teneur des monosaccharides et les dattes deviennent molles.
- **Stade 5** : c'est la maturité commerciale du fruit. Le fruit a perdu une quantité importante d'eau ce qui permettra d'éviter la fermentation et d'assurer la conservation du fruit.

I.1.10 . Caractérisation morphologique de la datte

Les dattes se varient selon la couleur et la consistance

I.1.10.1 La couleur

La couleur des dattes est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré, brun plus au moins prononcé, rouge ou noir.

I.1.10.2 La consistance

La consistance de la datte au stade de maturité est variable, elle peut être molle ou sèche.

I.1.11 . Caractéristique biométrique :

I.1.11.1 Poids du fruit :

Un poids supérieur ou égale à 6g, la détermination du poids des dattes est réalisé a l'aide d'une balance analytique.

I.1.11.2 Dimension

Une longueur supérieure ou égale 3.5cm, cette mesure est réalisée à l'aide d'un pied à coulisse.

I.1.12 . Transformation industrielles de la datte

Dans le domaine de la transformation industrielle de la datte, les opérations technologiques sont très diverses et pratiquement innombrables. Les actions possibles de transformation de la production dattier avec les produits dérivés de la datte :

-**La diversification des productions** : pate, farine, confiture ...

- **la transformation des dattes** : sirop, boissons, vinaigre, alcool chirurgical ...

-**l'utilisation des déchets des dattes** : sucre, aliment de bétail

I.1.13 . Les deux types de Transformation

I.1.13.1 . Par voie biotechnologique

Ce type de transformation indirecte s'intéresse généralement aux dattes de faible valeur marchande. Ces dattes, pourvues d'une forte teneur en sucres, peuvent en effet servir pour la production de certains produits tels que le vinaigre, l'acide organique, la levure, alcool ...etc. (Mimouni, 2015).

I.1.13.2. Par voie technologique

Technique basés sur des procédés industriels de transformation de la datte.

I.1.14 . Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (Gilles, 2000 ;Toutain,1979) :

-La forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique.

-Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.

-Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité.

-Un apport important en éléments minéraux. Les dattes sont riches en minéraux plastique :Ca, Mg, P, S et en minéraux catalytiques : Fe, Mn (**Matallah, 1970**) . Elle sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (**Albert, 1998**) .

I.1.15 . Valorisation des sous-produits de dattes

Le secteur phoenicicole fournit à chaque récolte un tonnage non négligeable de déchets. Ces déchets proviennent soit directement des palmeraies, soit des écarts des stations de conditionnement et sont impropres à la consommation en frais. Ces écarts de triage subissent un tri sélectif dont 10 % destinés à l'alimentation du bétail et le reste est traité en vue de la transformation technologique.

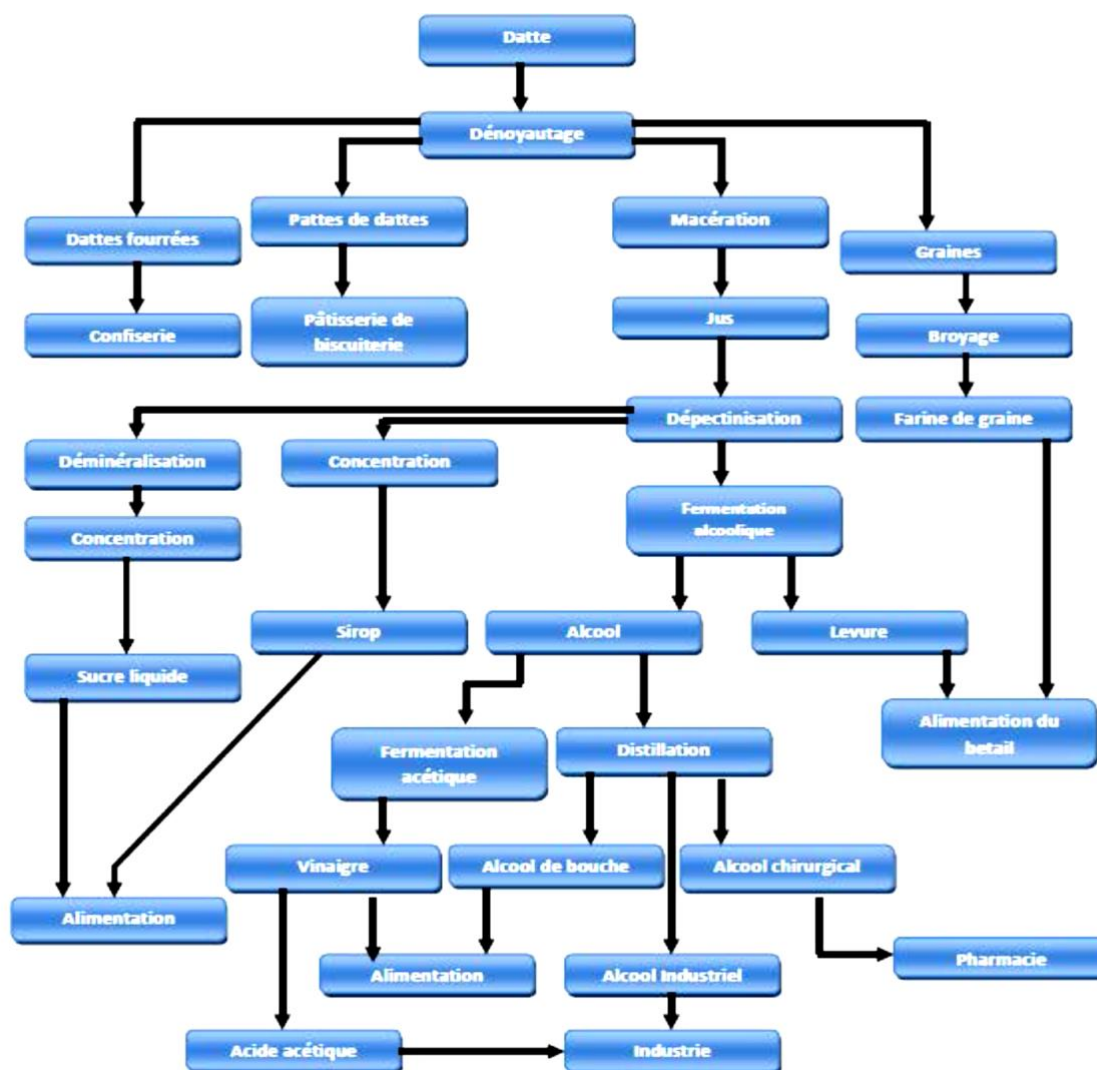


Figure 3: Opération de transformation des dattes (Estanove , 1990)

Partie non comestible « noyau des dattes »

Le noyau des dattes ou encore appelé graine, est de forme allongée et de grosseur variable, son poids moyen est environ d'un gramme, et représente 7 à 30% du poids de la datte. Ce dernier est entouré d'un endocarpe parcheminé, généralement lisse ou pourvu de protubérances latérales e arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral. il possède un albumen dur et cornée dont l'embryon dorsal est toujours très petit par rapport à l'albumen de 2 à 3 mm.

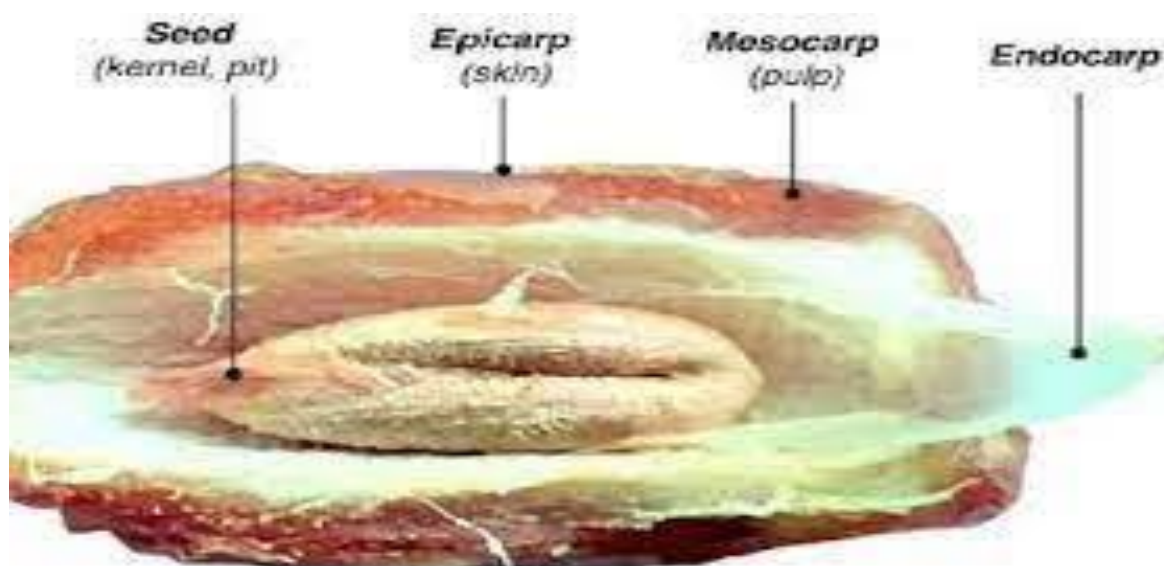


Figure 4: Coupe longitudinale d'une datte

I.1.16 Caractérisation physico-chimiques des noyaux des dattes

I.1.16.1 *Caractérisation physique des noyaux des dattes*

Acourene et tama Deux chercheurs qui ont démontrés qu'il y a une différence entre arbres sur le diamètre , le poids , la longueur du noyau même si les palmiers pris d'une même exploitation . Selon Khalifa , Ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phoenici cutteurs. cet effets significatif des pollen sur les caractère morphologique .

I.1.16.2 *Caractérisation chimique des noyaux des dattes*

Le noyau présente 7 à 30% du poids de la dattes. Il est composé d'un albumen blanc , dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique(Espiard,2002)

Tableau 2: composition biochimique des ND

Constituants	Teneur en %
Eau	6,46
Glucides	62,51
Protéides	5,22
Lipides	8,49
Cellulose	16,20
Cendres	1,12

➤ **Protéique**

Composition en matière protéique Il existe des protéines dans les noyaux de dattes, mais elles sont variables selon la région et les différents cultivars. Plusieurs études ont montré des teneurs allant de 2 à 7 % (Lecheb, 2010; Al Farsi et al., 2007; Rahman et al., 2007; Djerbi, 1994). La haute teneur en protéines des dattes contribue au fonctionnement régulier de votre organisme. Il vous remerciera si vous en consommez avec assiduité.

➤ **Sucre**

Teneur en sucres Les noyaux des dattes comportent des sucres réducteurs et non réducteurs. De nombreuses études ont mis en valeur le contenu glucidique des co produits de dattes (Munier, 1973; Rahman et al. 2007; Chaira, 2007; Lecheb, 2009)

➤ **Fibre**

Selon les résultats des analyses d'Al Frasi et al. (2007), le contenu des noyaux en fibres est plus important que celui des autres parties du fruit. Ces composés ont été valorisés dans d'autres études (Al Frasi et al. 2007).

➤ **Cendre**

Le taux de cendres est déterminé, par la pesée du résidu obtenu par incinération d'une prise d'essai dans une atmosphère oxydante à une température de 900°C jusqu'à combustion complète de la matière organique qui est estimée par simple différence avec le taux de cendres.

➤ **Éléments minéraux**

Les analyses des éléments minéraux montrent que le potassium est l'élément majeur dans les noyaux des dattes suivi le phosphore, le magnésium après le calcium. Le sodium vient en dernier. Alors que parmi les micro-éléments le fer à la teneur la plus élevée suivie par le zinc a haute teneur en potassium est un des bienfaits majeur de la datte pour notre organisme, elle contribue à conserver notre système vasculaire en bonne santé.

➤ **Teneur en polyphénols**

Les différentes variétés analysées des noyaux des dattes ont présenté un contenu phénolique Forte teneur vitamine B3, votre allié pour la bonne humeur, et en acide folique favorisant la production de globules rouges

I.1.17 Utilisation de noyau des dattes

I.1.17.1 Utilisation Alimentaire

➤ **Boisson**

Le café de noyau des dattes : la poudre de noyau des dattes est un composant très bénéfique pour la santé . Il s'agit d'une boisson séculaire obtenu par décoction de la poudre de noyau de dattes cette boisson sans caféine est idéale pour les personnes souffrant d'insomnie.

➤ **Fabrication du pain**

La richesse des noyaux des dattes en fibres diététiques totale est une caractéristique très recherchée pour la fabrication du pain. avec un taux de 10%, la poudre de noyau des dattes peut remplacer les autres sources de fibres non céréalières comme le so de blé par exemple. surtout dans les pays dont les conditions climatiques ne permettent pas de cultiver ce type de céréales et dont la production de datte est importante (almanaet al,1994)

➤ **Alimentation animale**

Pour augmenter le taux de croissance chez les animaux, la poudre du noyau de datte est additionnée à l'alimentation de bétail, elle a une action qui contribue à une augmentation des œstrogènes et /ou testostérones dans le plasma (Jassim et Naji, 2007). De son coté, Osman et

al. (1999) ont signalé les effets semblables des noyaux et des pulpes de dattes dans l'alimentation des poissons et des animaux laitiers. Actuellement, les noyaux de différentes variétés de dattes sont principalement utilisés dans l'alimentation du bétail (bovin, mouton, chameaux, et les volailles) (Al-Farsi et al., 2007).

I.1.17.2 Utilisation cosmétologique et pharmacologique

➤ **Action pharmacologique**

Les extraits des noyaux des dattes ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales depuis l'antiquité comme un complément alternatif dans la médecine. Les noyaux possèdent des actions bénéfiques contre le stress et les symptômes secondaires.

➤ **Fonction antiseptique**

Les extraits des noyaux des dattes ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés. Ils les protègent également contre l'hypatotoxicité.

➤ **Utilisation cosmétologique**

L'extrait du noyau de dattes abaisserait clairement et rapidement les rides du visage.

I.1.18 Les propriétés des noyaux des dattes

- Protection contre l'intoxication hépatique et rénale
- Activité anti-oxydante et anti-radicaux libre
- Traitement du problème lié au sucre dans le sang, du diabète et ses complications
- Stimulant pour la mémoire
- Réduisant le niveau de cholestérol dans le sang.
- Diminution de la pression artérielle
- Apaise les douleurs dentaires en bridant le noyau et le mettre dans la bouche
- Aide à la croissance des cheveux.

I.1.19 - Effets physiologiques des noyaux de dattes

Les propriétés médicinales des graines de dattes sont impressionnantes, ils permettent à prévenir les reins et le foie contre la toxicité, sont utiles dans le diabète, riches en antioxydants, préviennent les dommages à l'ADN, ils ont aussi un rôle important dans le traitement de diverses infections virales (Al-Farsi et al., 2007).

I.1.19.1 -Prévention des dommages à l'ADN

Les études d'Al-Farsi et ses collaborateurs (2007), ont montré que les ND ont un effet défensif contre les lésions hépatiques induites chimiquement et les dommages oxydatifs de l'ADN.

I.1.19.2 -Utilité dans le traitement des troubles de la glycémie

Les ND ont un effet remarquable dans le traitement des troubles de la glycémie, plus précisément le diabète et ses complications, en effet des études récentes ont montrés que les ND possèdent des effets protecteurs potentiels contre les complications diabétiques précoces du foie et des reins (Al-Farsi et al., 2007).

I.1.19.3 -Antioxydants

Vu leur richesse en antioxydants, les ND ont des propriétés antioxydantes et antiradicalaires, ils aident à protéger le corps contre les dommages dus au stress oxydatif (AlFarsi et al., 2007). D'après des recherches récentes, le potentiel antioxydant des hydrolysats de protéines de graines de dattes pourrait être utilisé comme ingrédient alimentaire fonctionnel potentiel pour la promotion de la santé (Al-Farsi et al., 2007).

I.1.19.4 -Utilité dans le traitement de la lithiase urinaire

(Bensekrane et al. 2014), se sont intéressés à l'étude des effets d'une préparation Médicinale à base de poudre de ND sous forme d'infusion ; cette dernière est recommandée dans le traitement de la lithiase urinaire à cause de son fort pouvoir diurétique.

Chapitre II : Composés phénoliques

Chapitre II : Composés phénoliques

II. Généralité sur les composés phénolique

Classiquement considérés comme des métabolites secondaires, les composés phénoliques sont présents chez tous les végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) correspondent à une très large gamme de structures chimiques et sont caractérisés par une répartition qualitative et quantitative très inégale selon les espèces. Ils sont présents aussi dans diverses substances naturelles comme les fruits rouges, le raisinetc. Il existe de nombreuses classes de polyphénols: quinones, coumarines, acides-phénols, flavonoïdes, anthocyanes, tanins... Ces structures peuvent également être acylés, glycosylés, ce qui donne une grande variété de structures et de polarités.(Jean-Jacques Macheix,1996)

II.2.1 Structure et métabolisme des composés phénoliques

Désigne un vaste ensemble de substances qui possèdent dans leur structure un cycle aromatique portant au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, hétéroside .Ils sont issus de deux grandes voies d'aromagenèse : la voie shikimate et la voie acétate .(Dixon et *al* ,1995)

II.2.2 Classification des composés phénolique

les composés phénoliques sont classés en fonction de leurs structures et la classe dans le tableau suivant

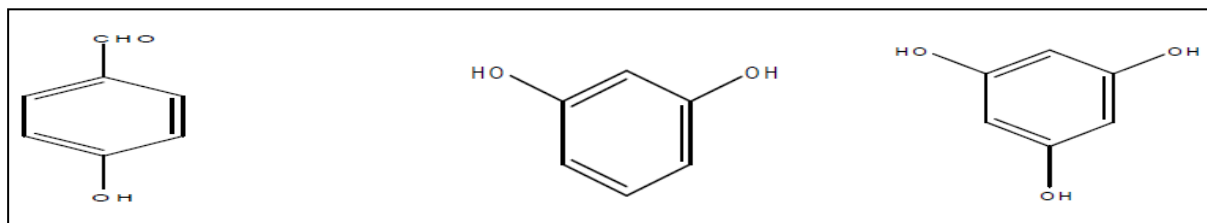
Tableau 3: classification des corps phénoliques (MACHEIX et al,2015)

Nombre d'atome de carbone	Structure	Classe	Exemple
6	C6	Phénols simples	p-hydroxy benzaldéhyde
7	C6-C1	C6-C1 Aides phénoliques	Acide gallique, salicylique
8	C6-C2	Acétophénones	3-acétyl-6-méthoxybenaldéhyde tyrosol
9	C6-C3	Acide hydroxycinnamique Phénylpropènes Coumarines- Isocoumarines Chromones	Caféique , ferulique Eugenol , myristicine Ombelliferone , bergenone Eleuthérinol Eugénine
10	C6-C4	Naphtoquinones	Juglone, plumbagine
13	C6-C1-C6	Xanthonnes	Mangiferine
14	C6-C2-C6	Stibènes Anthraquinones	Resveratrol Emodine
15	C6-C3-C6	Flavonoïdes Isoflavonoïdes	Quercétine , cyanidine Genistéine
18	(C6-C3)2	Lignanes	Podophylotoxine Pinoresinol
30 n n	(C6-C3-C6)2 (C6-C3)n (C6-C3-C6)n	Biflavonoïdes Lignines Tanins condensés	Amentoflavone

II.2.3 Principales classes des composés phénoliques

II.2.3.1 Les phénols simples

Ce sont les composés de squelette à 6 atomes de carbones (C6) qui contient un cycle benzylique lié au mois avec un groupe hydroxyle.(Jean Bruneton , 1999)



p-hydroxy benzaldehyde

Résorcinol

Phloroglucinol

Figure 5: des exemples des phénols simples(Ahmed Bessas)

II.2.3.2 Les acides phénolique

Les acides phénoliques sont largement répandus chez les plantes. Ils dérivent principalement de l'acide benzoïque ou de l'acide cinnamique.

II.2.3.3 Les dérivés de l'acide benzoïque sont

- L'acide hydroxybenzoïque.
- L'acide vanillique.
- L'acide syringique.
- L'acide dihydroxybenzoïque.
- L'acide gallique.
- L'acide ellagique obtenu par oxydation de l'acide gallique.

II.2.3.4 Les dérivés de l'acide cinnamique sont

- l'acide coumarique.
- L'acide férulique.
- L'acide sinapique.
- L'acide caféique.

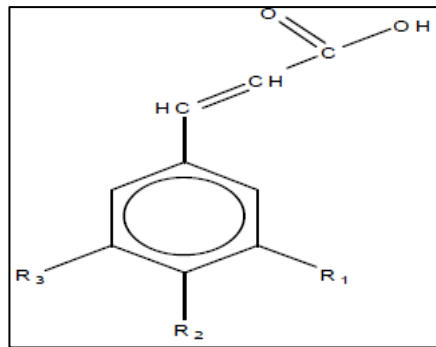


Figure 6: la structure principale des dérivés de l'acide benzoïque(Ahmed Bessas)

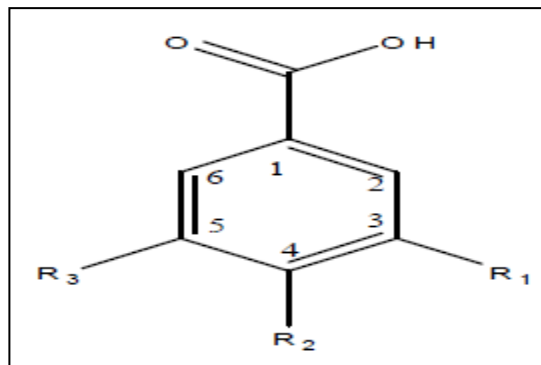


Figure 7: la structure principale de dérivés cinnamique(Ahmed Bessas)

II. Les Flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques, ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides. Présentes dans les fruits, les légumes, les graines, les boissons tels le thé et le vin rouge et d'autres parties de la plante. Elles sont considérées comme des pigments quasi universels des végétaux qui peuvent participer dans les processus photosynthétiques dans la régulation de gène et dans le métabolisme de croissance. (Belyagoubi, 2012)

II.2.4 Structure

Les flavonoïdes sont caractérisés par un squelette de base constitué de quinze atomes de carbone (C6-C3-C6) comportant deux cycles benzénique A et B reliés entre eux par une chaîne à trois atomes de carbone (figure Ces composés phénoliques sont différenciés par le niveau d'oxydation du cycle pyrane, on peut aussi distinguer les anthocyanes, les flavonols, et d'autres classes, telles que les flavones, les flavonones et dihydrochalcones.(Boukri Nour El Houda , 2014)

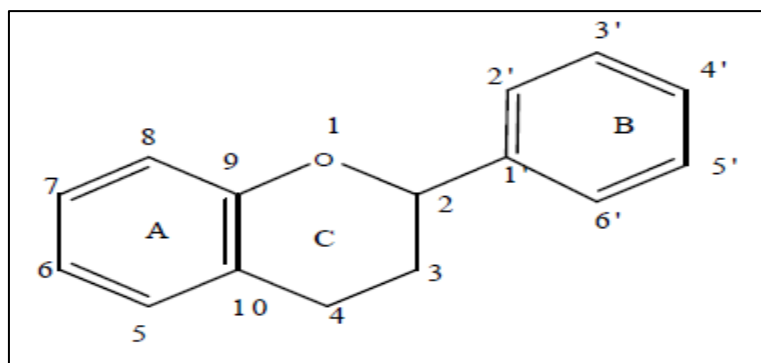


Figure 8: structure générale des flavonoïdes(Ahmed Bessas)

II.2.5 Classification des flavonoïdes

Les principales classes des flavonoïdes sont : les flavonols, les flavones, les flavanones, les flavan-3-ols, les isoflavones et les anthocyanes, ils varient dans leurs caractéristiques structurales par la diversité fonctionnelle autour de l'oxygénation de l'hétérocycle. Chérifa (Boubekri, 2014) .

II.2.5.1 Flavones et flavonols

Les flavones (flavus = jaune), c'est une classe de flavonoïdes sur la base du squelette de 2-phényl chromène-4-one. Les flavones se trouvent principalement dans les céréales et les herbes. Les flavones sont des composés biologiquement actifs. Par conséquent certain nombre de méthodes de synthèse ont été développés.

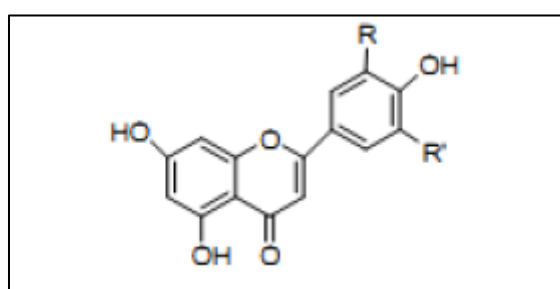


Figure 9: structure chimique des flavones(Ahmed Bessas)

Les flavonols diffèrent des flavones par la présence d'un groupement hydroxyle(OH) en C3. Chez les flavonols, la position 3 de l'hétérocycle est toujours Partie bibliographique glycosylée, ainsi que fréquemment la position 7 du cycle A mais jamais la position 5. La teneur des flavonols est plus élevée dans la peau des fruits puisque la lumière en stimule la biosynthèse.

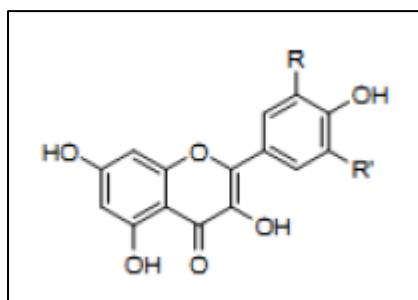


Figure 10: structure chimique des flavonols (Ahmed Bessas)

II.2.5.2 Flavanones

Ils existent sous forme glycosylée en position 7, comme L'hespéridine, qui est retrouvée dans le citron, l'orange douce et la mandarine, et les néohesperidosides responsables du goût amer du pamplemousse et de l'orange.

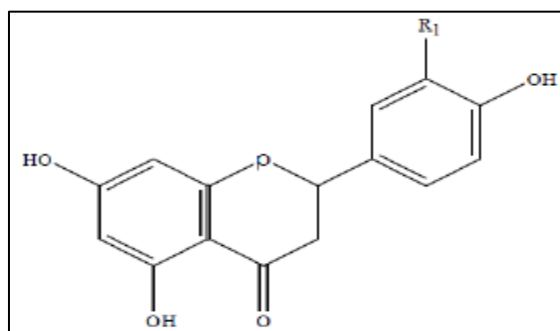


Figure 11: structure chimique flavanones(Ahmed Bessas)

II.2.6 Les tannins

Les tanins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire et sont des molécules fortement hydroxylés et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux. (Boukri ,2014)

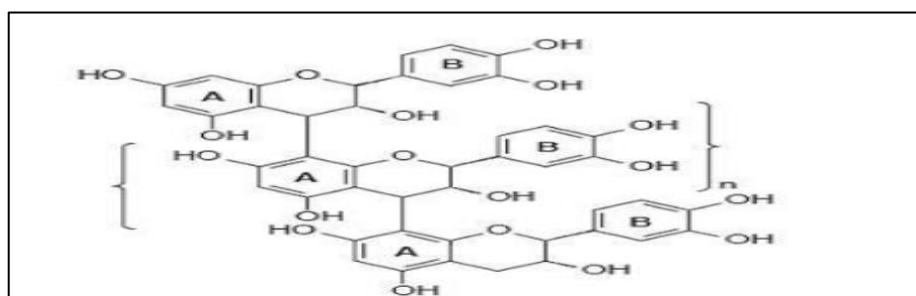


Figure 12: structure chimique des tanins(Ahmed Bessas)

On distingue: les tanins hydrolysables et condensés.

II.2.7 Les tanins hydrolysables

Ces tanins sont des dimères d'acide gallique condensés sur un dérivé glycosyle, Ils comprennent l'acide gallique et les produits de condensation de son dimère, l'acide hexahydroxydiphénique . Comme leur nom l'indique, ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique, ils s'hydrolysent sous l'action enzymatique et de l'eau chaude.(Aref et Heded, 2015)

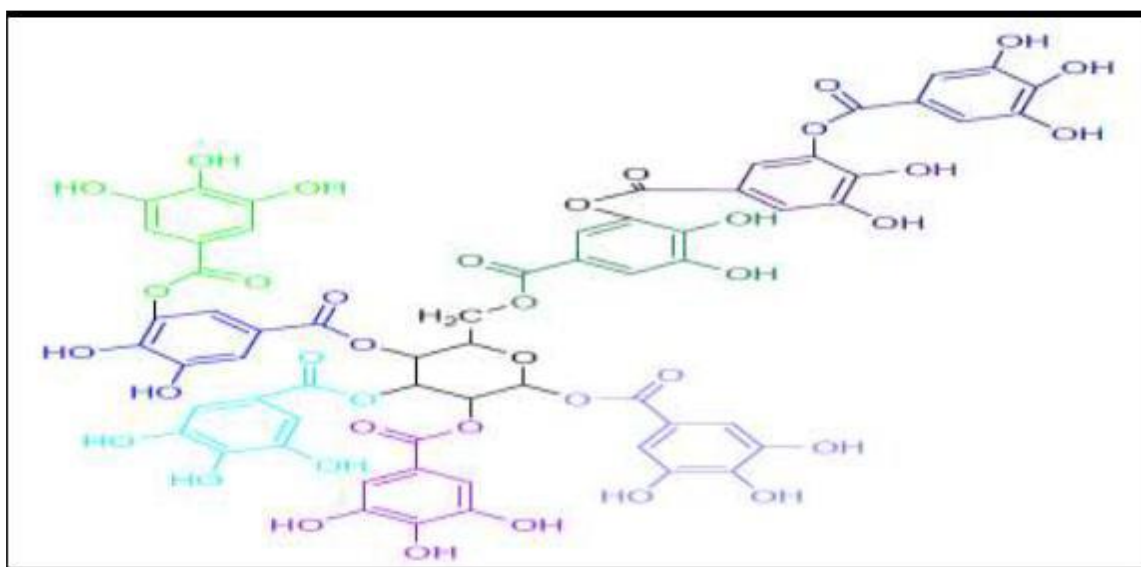


Figure 13: structure général de tanin hydrolysable(Ahmed Bessas)

II.2.8 Les tanins condensés

Appelés aussi proanthocyanidines ou procyanidines, les tanins condensés, sont des polyphénols de masse molaire élevées. Ils résultent de la polymérisation autooxydative ou enzymatique des unités de flavan-3,4-diol liées majoritairement par les liaisons C4-C8 (parfois C4-C6) des unités adjacentes, et se nomment ainsi pro anthocyanidines de type B. Lorsque la condensation se produit entre les unités adjacentes par la liaison C4-C8 et par une liaison d' éther additionnelle entre C2 et C7, les proanthocyanidines sont dits de types A. Si R = H ou OH, la structure représente respectivement un procyanidine ou un prodelphinidine. La liaison 4-6 en pointillés est une alternative de liaison interflavanique. On note la présence d'unité terminale dans une telle structure. (Aref et Heded, 2015)

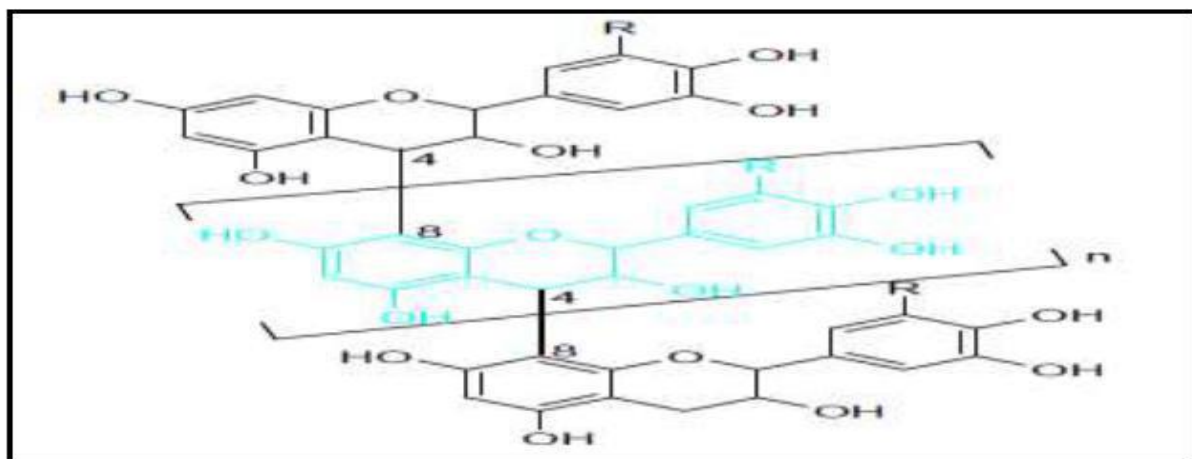


Figure 14: structure générale de tanin condensé(Ahmed Bessas)

II.2.9 Rôle biologique des composés phénolique

- Jouent Un Rôle Dans La Quantité Nutritif Et Hygiéniques Des Aliments
 - Interviennent Dans La Digestibilité Des Aliments Et La Physiologies Des protéines.
 - Sont Actifs Contre Nombreux Cancers (Colon, Estoma, Foie, Sein) .
 - Diminuent L'oxydation Des Ldl .
 - Inhibent Du Métabolisme De L'acide Arachinodique Et Des Reactions inflammatoire.
- (Ahmed Bessas , 2008)

II.2.10 Rôle physiologique des composés phénolique

- l'intégration dans le programme générale du développement d'un organe végétal.
- Les flavonoides sont des pigments responsables da la coloration des fleurs, des fruits, et des feuilles.
- La résistance d'une espèce végétale à l'attaque des insectes et des microorganismes est corrélée avec la teneur en composé phénolique. (Ahmed Bessas , 2008)

II.2.11 Le stress oxydatif

Définie comme étant le déséquilibre entre la génération des radicaux libres et la capacité du corps a neutralisé et réparer les dommages oxydatifs (Boyd et al., 2003). Les radicaux libres sont des espèces chimiques (atomes ou molécules) qui possèdent un ou plusieurs électrons célibataires (électron non apparié) sur leur couche externe(Halliwell, 1989). Ils peuvent être dérivés de l'oxygène (Espèces Réactives de l'Oxygène ERO) ou d'autres atomes comme l'azote (espèces réactives d'azote ERA). La présence d'un électron célibataire confère aux radicaux libres une grande réactivité (demi-vie courte) et ils peuvent être aussi bien des espèces oxydantes que réductrices (Delattre et al., 2005).

II.2.12 Effet de stress oxydant

L'attaque des radicaux libres au sein des doubles liaisons lipidiques membranaires, induit des processus de peroxydations en cascade aboutissant à la désorganisation complète de la membrane, altérant de ce fait ses fonctions d'échange, de barrière et d'information .

Les EOR sont en effet capables de réagir avec différents acides aminés des chaînes de protéines, altérant également leur fonction. Les plus sensibles à leur action sont le tryptophane, la tyrosine, l'histidine, la cystéine et la méthionine. (Koechlin-Ramonatxo, 2006).

II.2.13 Les conséquences biologiques du stress oxydant

Seront extrêmement variables selon la dose et le type cellulaire. De légers stress augmenteront la prolifération cellulaire et l'expression de protéines d'adhésion, des stress moyens faciliteront l'apoptose, alors que de forts stress provoqueront une nécrose et des stress violents désorganiseront la membrane cellulaire, entraînant des lyses immédiates.

II.2.14 Les anomalies biologiques qui induites par le stress oxydant

Mutation, carcinogénèse, malformation des fœtus, dépôt de protéines anormales, fibrose, formation d'auto-anticorps, dépôt de lipides oxydés, immunosuppressions (Favier, 2003).

II.2.15 Antioxydants

Sont l'ensemble des molécules susceptibles dans le rôle d'inhibition directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène. Ils peuvent agir en réduisant ou en dismutant ces espèces, en les piégeant pour former un composé stable, en séquestrant le fer libre ou en générant du glutathion (Favier, 2003).

II.2.16 Classification des antioxydants

II.2.16.1. Antioxydants endogènes enzymatiques

- Superoxyde Dismutase (SOD) .
- Catalase (CAT)
- Glutathion peroxydase

II.2.16.2. Antioxydants endogènes non enzymatiques

- Glutathion.
- Acide urique.
- Bilirubine.
- Acide lipoïque.

II.2.16.3. Les antioxydants exogènes

- Vitamine C.
- Vitamine E.
- β carotène.
- polyphénols.
- Oligoéléments : zinc, sélénium, cuivre, manganèse , les vitamines du groupe B, le chrome ,Mg, (Roussel, 2009).
- Sélénium.

II.2.16.4. Antioxydants synthétiques

Tel que le butylhydroxyanisole (BHA), butylhydroxytoluène (BHT) gallate propylée (PG) et le tétrabutylhydroquinone (TBHQ) (figure 15), sont largement utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins chers que les antioxydants naturels utilisés par les l'industrie alimentaire. (Lisu et al., 2003).

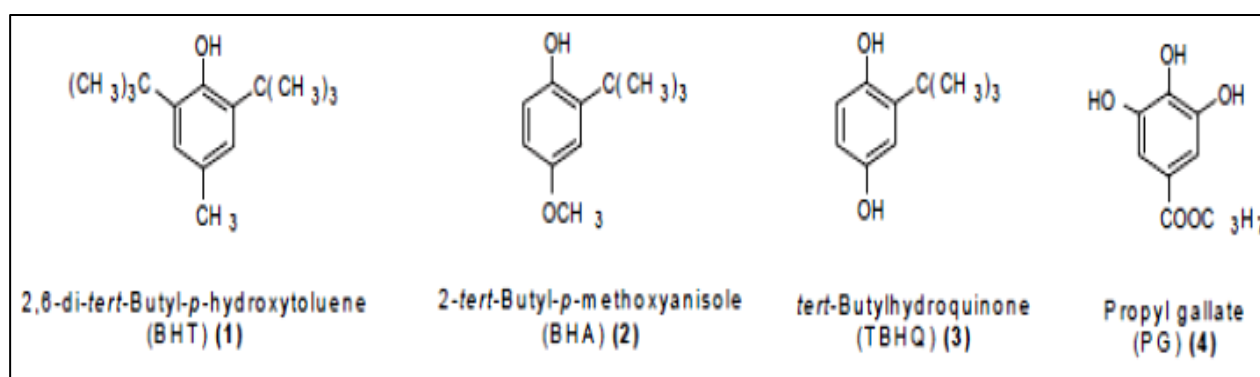


Figure 15: structure chimique de quelques antioxydants synthétiques (Bissati, 2014)

II.2.17. Evaluation de l'activité antioxydant et antiradicalaire

Plusieurs méthodes sont utilisées pour la détermination de l'activité antioxydante, nommées d'après le nom de la substance utilisée comme source de radicaux libres, par exemple : FRAP (Ferric reducing antioxidant power), ORAC (oxygen radical absorbance capacity), TEAC (Trolox équivalent antioxidant capacity) ou ABTS (2,2-azinobis 3 ethylbenzothiazoline 6-sulphonate) et DPPH+ (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) etc. Il est à indiquer que différentes méthodes donnent des résultats assez différents et devraient être appliquées préférentiellement pour la comparaison de produits similaires (Georgieva et al.,2010).

II.2.17.1 Piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•)

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) (Figure 10) fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure activité antioxydant des composés phénoliques (Blois, 1958 ; Brand-williams et al., 1995). La réduction du radical DPPH par un antioxydant peut être suivie par spectrophotométrie UV visible, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517nm provoquée par la présence des extraits phénoliques. Le DPPH est initialement violet, se décolore lorsque l'électron célibataire s'apparie. Cette décoloration est représentative de la capacité des composés phénoliques à piéger ces radicaux libres indépendamment de toutes activités enzymatiques. Ce test permet alors d'obtenir des informations sur le pouvoir antiradicalaire direct de différentes substances phénoliques des extraits (Molyneuxs, 2004).

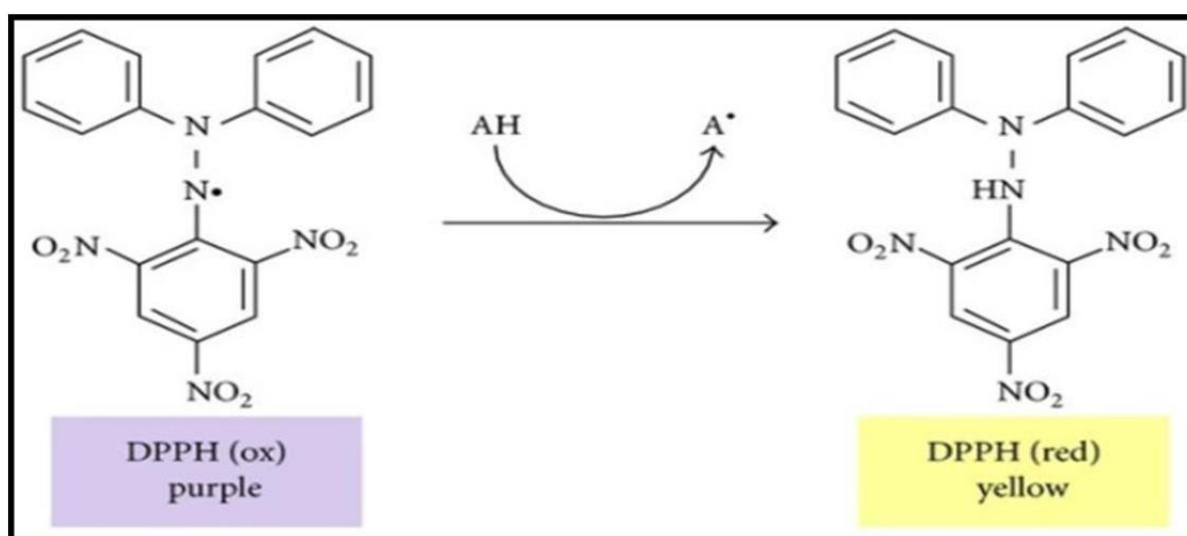


Figure 16: mécanisme de réduction du radical DPPH

II.2.18 β -carotène

La décoloration du β -carotène résultant de son oxydation par les produits de décomposition de l'acide linoléique. La dispersion de l'acide linoléique et du β -carotène dans la phase aqueuse est assurée par du Tween. L'oxydation de l'acide linoléique est catalysée par la chaleur (50 °C) de manière non spécifique. L'addition d'antioxydants purs (Von gadow et al, 1997) ou sous forme d'extraits végétaux (Moure et al. 2000 ; KOLEVA et al., Cette technique spectrophotométrique développée par (Marco, 1968), puis légèrement modifiée par (Miller, 1971). Consiste à mesurer, à 470 nm.

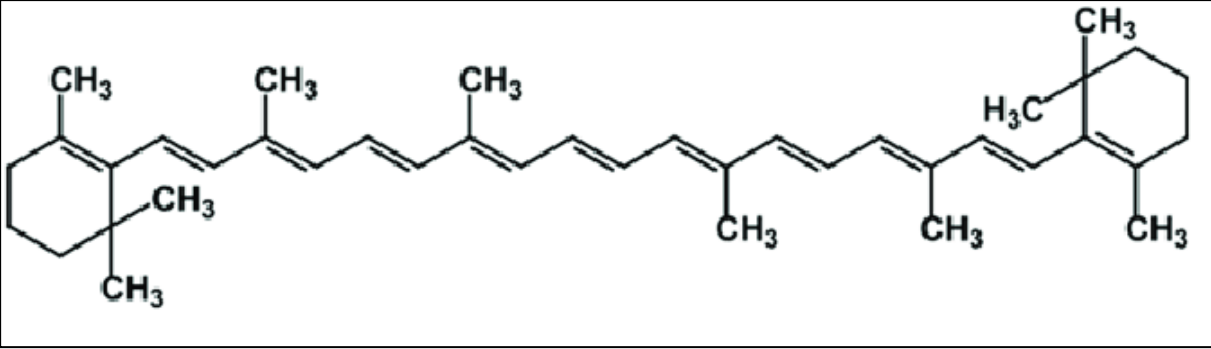


Figure 17: structure chimique de β carotène

Partie expérimentale

Matériels et méthodes

Matériel utilisé

III. Matériel végétal

III.1.1 Choix de la variété

Les échantillons utilisés pour cette étude sont constitués de déchet des dattes produites par six variétés (Beskra, Ouergla, Mniaa, Tegarbouch, Fegugue, Adrar) (Figure 18).

III.1.1.1 Site de prélèvement

Les échantillons ont été prélevés à partir des régions sahariennes: Bchar, Adrar, Mniaa, Ouergla et Beskra lors du mois de décembre durant la période de la récolte des fruits (Figure 18)

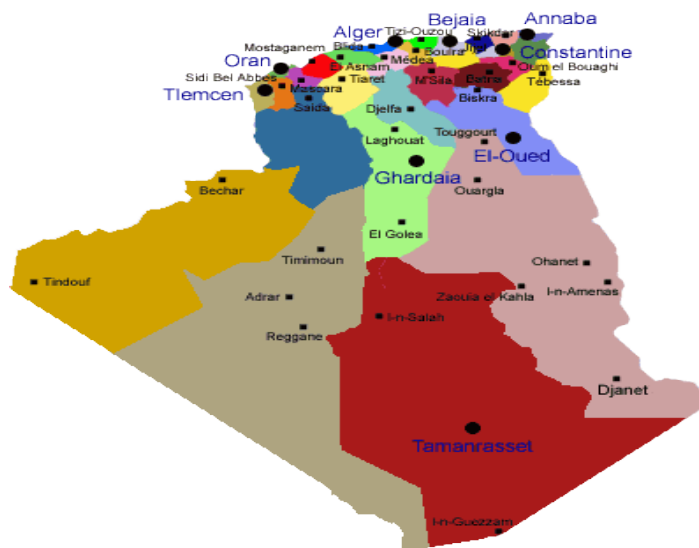


Figure 18: situation géographique

III.1.1.2 Echantillonnage

Après prélèvement, les échantillons sont conservés à 4°C afin de préserver tous les métabolites. Le déchet de ces six variétés est exposé à l'air libre à température ambiante.

III.1.1.3 Transformation des noyaux de dattes en poudre (matériel végétal sec)

La poudre des graines est obtenue en suivant quatre étapes :

- **Lavage et stérilisation**

Les graines de six variétés ont été préparées préalablement avant l'obtention de la poudre, plusieurs lavages successifs sont effectués à l'eau de robinet.

- **Séchage**

Le séchage est réalisé sur un papier absorbant, on laisse les graines sécher à l'air libre pendant 24 heures puis dans l'étuve pendant 4 jours à 40°C

- **Conservation**

Les graines complètement séchées sont récupérées dans un bocal.

- **Broyage**

Les graines ont été concassées mécaniquement à l'aide d'un mortier en cuivre, puis broyées avec un broyeur électrique.



Figure 19: la poudre de ND dans une boîte pétrie

III.1.1.4 Méthodes suivie

➤ **Préparation de l'extrait du ND**

Plusieurs techniques d'extraction peuvent être mises en œuvre. Parmi les techniques utilisées, nous avons choisie l'extraction par décoction, résumée dans les étapes suivantes :

- 5,5 g de poudre des ND de chaque variété sont rajoutés à 100 ml d'eau distillée bouillante pendant 10 min
- Une filtration par le papier filtre.
- Conservation dans des flacons ambrés jusqu'à l'utilisation pour les testes *In vitro* (figure 20)



Figure 20: extrait des variétés des ND utilisés

III.1.2 Détermination des caractéristiques physico-chimique

III.1.2.1 Humidité

✓ *Principe*

L'humidité est déterminée par séchage 1 g d'échantillon broyé étalé dans une capsule en porcelaine séché dans une étuve réglée à une température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'un poids constant. (NF V 03-903) (voir l'annexe F32).

✓ **Mode opératoire**

- Peser dans chaque capsule 1 g d'échantillon broyé
- Placer dans l'étuve réglée à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 3 heures.
- Retirer les capsules de l'étuve en les plaçant dans un dessiccateur pour refroidissement, les peser par la suite jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

III.1.3 Détermination du taux de cendres

✓ *Principe*

Les cendres sont le résidu minéral qui reste après combustion dans des conditions bien déterminées. (NF V 05-113 ,1972)(voir l'annexe F 33 et F 34)

✓ *Mode opératoire*

Incineration 1g de (ND), préalablement séchée à 105°C , dans une coupelle en porcelaine dans un four à moufle 550°C pendant 3 heures. La coupelle et les cendres sont refroidies dans un dessiccateur puis pesées.

La teneur en cendres est calculée selon la formule suivante:

Cendres % = 100 – MO%

Dont

MO%: Matière Organique en pourcentage

m1: Masse du creuset avec la prise d'essai (g)

m2: Masse du creuset avec les cendres (g)

P: Masse de la prise d'essai (g)

III.1.4 Dosage des minéraux

✓ Principe

La spectrophotométrie d'absorption atomique (Nouva 400) est utilisée pour ce dosage. La concentration est déduite de la mesure de l'absorption de la lumière par les atomes de l'élément restés à l'état fondamentale lorsqu'ils sont éclairés par une source lumineuse convenable. La mesure de l'intensité lumineuse est faite à une longueur d'onde spécifique de l'élément à doser. (voir l'annexe F 41)

✓ **Mode opératoire**

- Dissoudre les cendres obtenues dans 1 ml d'acide chlorhydrique
- Ajouter avec précaution 10 ml d'eau distillé puis chauffé quelque min au bain marie jusqu'à dissolution complète des cendre
- Verser la solution dans une fiole jaugée de 100 ml
- Compléter à 100 ml avec l'eau distillée

A partir de cette solution nous avons effectué le dosage des éléments minéraux suivant : potassium et sodium.

III.1.5 Détermination de l'acidité titrable

✓ **Principe**

Le principe est basé sur le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse du ND avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH.(NF V 05-101,1974)

✓ **Mode opératoire**

- Peser 1g d'échantillon
- Placer l'échantillon dans une fiole conique avec 10 ml d'eau distillé chaude récemment bouillée et refroidie puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène.
- Chauffer le contenu au bain marie pendant 30 min puis filtrer.
- Refroidir, transvaser le contenu dans une fiole jauger de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée
- Prélèver 30 ml d'échantillon et le verser dans un bécher sous agitation
- Titrer avec solution d'hydroxyde de sodium.

✓ **Expression des résultats**

L'acidité titrable est exprimée selon la formule suivante

$$A\% = \frac{250 \times V1 \times 100}{V0 \times M \times 10}$$

M : masse de produit prélevé (g) .

VO : volume de la prise d'essai (ml) .

V1 : volume de la solution d'NaOH 0,1 N .

III.1.6 Détermination du pH

✓ **Principe**

La mesure du pH est basée sur la détermination en unité pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre prolongées dans une solution aqueuse de l'échantillon. (NF V 05-108,1970 par Afnor ,1982)(voir l'annxe F 35).

✓ **Mode opératoire**

Une prise d'essai de broyat est placée dans un bécher, plus de trois fois son volume d'eau distillé suffisamment important pour permettre l'immersion complète des électrodes on laisse la stabilisation de la valeur puis en fait la lecture.

III.1.7 Dosage des protéines totales méthode de lowry modifié par Peterson

✓ **Principe**

En milieu alcalin, fixation d'ion Cu^{2+} par chélation (en milieu alcalin, Cu^{2+} est stabilisé par du tartrate) sur les protéines et réaction de réduction de Cu^{2+} en Cu^+ . (Lowry ; 1977)

Mise en présence du milieu avec le réactif acide phosphomolybdo-tungstique de folin . la présence de protéines et du Cu^+ , en milieu acide entraîne (par les aminoacides tryptophane, tyrosine, cystéine, cystine...) la réduction du réactif de folin en espèces moléculaires réduites colorées en bleu (λ_{max} vers 745-750). En fait, la réaction est encore mal comprise. Selon la composition en aminoacides des protéines à doser, la capacité de réduction du réactif de folin est plus ou moins importante.

✓ **Mode opératoire**

- Prélevez 1000 ul avec une micropipette d'extrait de réactif cuproalcalin.
- Mélanger et attendre au moins 10 min à température ambiante
- Rajouter 500 μL de réactif de folin 0,2 N en agitant immédiatement chaque tube
- Incubation pendant 30 min à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à $\lambda=750$ nm

III.1.8 Dosage de la matière grasse

✓ **Principe**

La méthode normée du Soxhlet a servi de référence pour l'extraction et la détermination de la teneur en matière grasse. Cette méthode consiste en une extraction des graisses par un solvant organique (hexane) sur une matrice solide (broyat du matériel végétal).(voir l'annexe F 39).

✓ **Mode opératoire**

L'extraction est réalisée en enceinte fermée selon un processus semi continu à partir de 4g de broyat. Cette technique permet de renouveler le solvant sans intervenir sur le dispositif durant 6h.

La teneur en MG est calculée selon la formule suivante

$$\text{MG}\% = (\text{M}_2 - \text{M}_1) \times 100 / \text{M}_1$$

Dont:

M1 : Masse de boite de pétrie vide.

M2 : Masse de boite de pétrie après extraction et évaporation de l'hexane.

III.1.9 Détermination des sucre

Le dosage qualitatif des sucres est effectué par chromatographie sur couche mince de gel de silice. Le système de solvant utilisé pour l'identification des sucres majeurs composants les ND (saccharose, glucose et fructose) est composé de la solution A comportant 94 ml d'acide acétique dans 6 ml d'eau distillée et du chloroforme à 85%, à raison de 44 ml de chloroforme pour 56 ml de solution A. la révélation est effectuée par le réactif de permanganate de potassium. (voir l'annexe F 36 et F 37) .

III.1.10 Dosages des fibres (Weende)

✓ Principe

La méthode est basé sur la solubilisation de composer non-cellulosique dans des solutions d'acide sulfurique et d'hydroxyde de potassium.(voir l'annexe F 39 et F 40) .

✓ Mode opératoire

- Peser l'échantillon dans les creusets F0
- Incérer 6 creusets dans l'appareille
- Ajouter la solution de H_2SO_4 1,25% $0,255 \pm 0,005$ préchauffé dans les colonnes
- Ajouter 2-3 gouttes d'agent anti moussant (n -octanol)
- Faire bouillir pendant 30 min
- Filtrer le réactif restant
- Laver 3 fois avec l'eau chaude
- Ajouter le deuxième réactif KOH 1,25% $0,313 \pm 0,005N$.
- Ajouter 3-4 gouttes d'agent anti moussant (n- octanol)
- Faire bouillir pendant 30 min
- Filtrer le réactif restant
- Laver 3 fois avec l'eau chaude
- Laver 1 fois avec l'eau froide
- Laver 3 fois avec du solvant froid
- Sécher $105^\circ C$ le résidu dans les creusets
- Peser le résidu dans les creusets F1
- Réduire en cendre $550^\circ C$ le résidu dans les creusets
- Peser le résidu dans les creusets F2

La teneur en fibre totale est calcule selon la formule suivante

$$\text{Fibre brute \%} = (F1 - F2) / F0 \times 100$$

III.1.11 Dosage des polyphénols

✓ Principe

La quantification des polyphénols est réalisée par spectrophotométrie selon la méthode de Folin Ciocalteu : ce réactif de couleur jaune est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif Folin-Ciocalteu en un complexe ayant une couleur bleue constitué d'oxyde de tungstène W_8O_{23} et de molybdène Mo_8O_{23} . La coloration bleue produite, présente un maximum d'absorption aux environ de 765 nm dont l'intensité est proportionnelle aux taux des composés phénoliques présent dans l'échantillon. (voir l'annexe F 42)

✓ Mode opératoire

Détermination de la teneur totale en composés phénoliques dans les extraits a été déterminée par spectrométrie utilisant le réactif "Folin-Ciocalteu " (FCR).

- Un volume de 250 μ l de l'extrait végétal à été mélangé avec 1 ml de réactif FolinCiocalteu à (0,2 N)
- Diluée dans 9 ml d'eau distillée
- Après 5min ajouté 125 μ L d'une solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à concentration de 7,5 g/l pour déclencher la réaction d'oxydo-réduction
- Compléter par l'eau distillée jusqu'un 03 ml ensuite le mélange réactionnel agité est maintenu à l'obscurité et incubé pendant 30 min à température ambiante après agitation
- l'absorbance a été mesurée à $\lambda=765$ nm en utilisant un spectrophotomètre UV-visible. (SLINKARD et SINGLETON 1977).

L'acide gallique a été utilisé comme standard pour courbe d'étalonnage. Le contenu phénolique total était exprimée en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de poids sec (mg GAE / g DW).

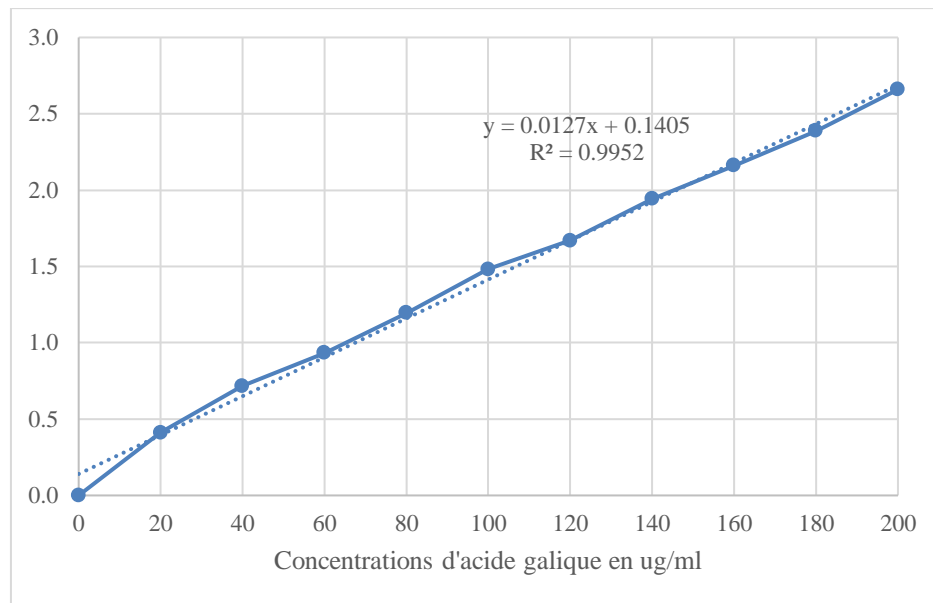


Figure 21: courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des phénols totaux

III.1.12 Dosage des flavonoïdes totaux

✓ Principe

Le chlorure d'Aluminium forme des complexes jaunâtre avec les atomes d'oxygène présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes. L'estimation quantitative des flavonoïdes totaux contenus dans les extraits des noyaux est réalisée par la méthode colorimétrique de (Kumazawa et al) (voir F 44)

Les résultats obtenus sont exprimés en µg équivalent de quercitrine par milligramme d'extrait en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de la quercitrine.

✓ Mode opératoire

- Dans un tube à essai ; 500 µl de l'extrait a été mélangé
- Ajoute 250 µl d'une solution de nitrite de sodium NaNO_2 à 5% (p/v).
- Six minutes plus tard, 250µl une solution de chlorure d'aluminium AlCl_3 à 10% (p / v) a été ajoutée et reposer pendant 11 minutes avant d'ajouter 500 µl de solution d'hydroxyde de sodium NaOH à 1M.
- Le mélange a été porté à 2,5 ml avec de l'eau distillée et bien mélangé (on a utilisé vortex).
- L'absorbance a été mesurée immédiatement à $\lambda=510$ nm. .

On prépare la solution mère de la quercétine (1 ug/ml), différentes concentrations des échantillons à tester

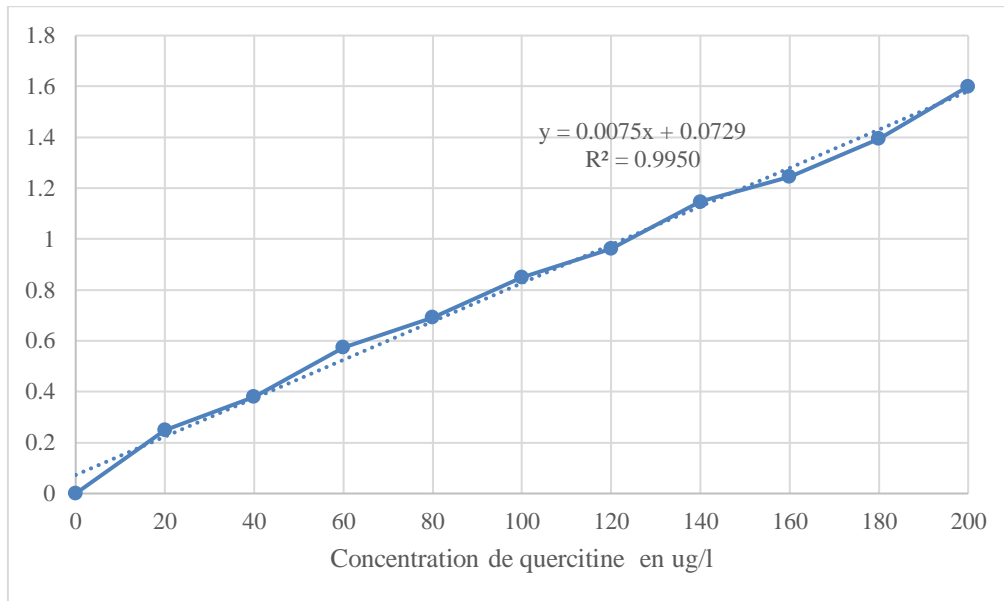


Figure 22: courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux

III.1.13 Dosage des tannins

✓ Principe

Les quantités des tannins condensés sont estimées en utilisant la méthode à vanilline en milieu acide. Avec la vanilline chlorhydrique, les tanins condensés donnent une coloration rouge qui présente un maximum d'absorption aux environs de 550nm. (Zerriouh, 2015)(voir l'annexe 43)

✓ Mode opératoire

- 50 µl d'extrait rajouter dans un tube à essai
- 1,5 ml d'une solution vanilline à 4% (dans le méthanol) et 1,5 ml de l'acide chlorhydrique concentré HCl ont été ajoutés à l'échantillon
- pour le blanc 50µl d'extrait ,3 ml de méthanol pur et 1,5 ml d'acide chlorhydrique concentré HCl.
- Les mélanges ont été conservés pendant 20 min dans le sombre à la température ambiante, et les absorbances ont été mesurées à $\lambda=550$ nm.

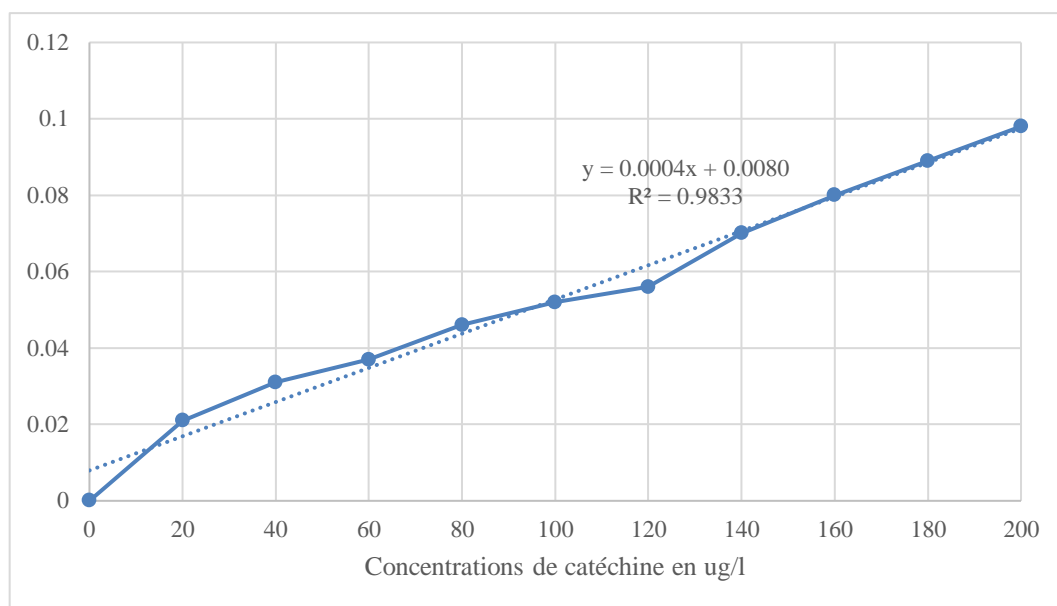


Figure 23: courbe d'étalonnage de catéchine en mg eq / g

III.1.14 Evaluation de l'activité antioxydant

III.1.14.1 Détermination de l'effet d'activité antioxydant *In vitro* (Test de DPPH)

✓ Principe

Le pouvoir anti-radicalaire ou l'effet « scavenger » sur le radical 2,2-diphényle 1picrylhydrazyl (DPPH) est une méthode qui est initialement utilisée pour déterminer les donneurs de protons dans les composés phénoliques.

Le DPPH est un radical libre stable violet en solution, il présente une absorbance caractéristique dans un intervalle compris entre 512 et 517 nm, cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle picryl hydrazine par un composé propriété anti radicalaire, entraînant ainsi l'apparition d'une coloration jaune pâle. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons.

✓ Mode opératoire

- préparer la solution DPPH (C=0,00125g /l) dilué dans le méthanol.
- On prépare la solution mère de l'extrait à différentes concentrations.
- Prélever 250 µl de l'extrait de chaque concentration puis on ajoute 1950 µl de solution DPPH et chaque échantillon avec son blanc spécifique, dans le blanc on remplace le DPPH par le méthanol.

L'échantillon : 250µl de l'extrait + 250 µl méthanol + 1950µl de DPPH

Le blanc : 250µl de l'extrait +1950µl de Méthanol

Les mélanges ont été conservés pendant 30 min dans l'obscurité à la température ambiante. L'absorbance des échantillons est mesurée à une longueur d'onde $\lambda=517$ nm avec un Spectrophotomètre.

L'activité anti-radicalaire est estimée selon l'équation suivante (**voir annexe**)

$$I \% = \frac{[\text{Abs Contrôle} - \text{Abs Échantillon}]}{\text{Abs Contrôle}} \times 100$$

I % : Pourcentage de l'activité anti-radicalaire.

Abs Échantillon : Absorbance de l'échantillon.

Abs Contrôle : Absorbance du contrôle. (MEDDOUR, 2013).

III.1.14.2 Détermination de la teneur en acide ascorbique

✓ Principe

Il est basé sur l'oxydation de l'acide ascorbique par l'iode en milieu acide ; et ce dosage est réalisé par la méthode iodométrique décrite par (Tansilav ,1978) (voir l'annexe F 45)

✓ Mode opératoire

- 25 ml d'extrait sont ajoutés 3 goutte d'acide sulfurique et quelques gouttes d'empois d'amidon (0,5% utilisé comme indicateur coloré).
- Le mélange ainsi obtenu est mis dans un bécher puis titré par une solution d'iode.

Le teneur en acide ascorbique contenue dans un litre de produit est donné par l'équation suivante

$$T = V \times 20 \times 4,4$$

Dont :

20 x 4,4 : coefficient multiplicatif de l'acide ascorbique.

V : est le nombre de ml d'iode utilisé pendant le titrage.

T : la teneur en acide ascorbique.

III.1.15 Analyse toxicologique

L'aflatoxines est une groupe le plus connue chez les mycotoxines, se développent lorsque le degré de température et humidité est élevé .En distingue B1, B2, G1, G2 et M1.

✓ Principe

Le dosage des aflatoxines est déterminé par la méthode BEST FOOD (Avril 1971) mais nous n'avions pas pu le réaliser vu l'absence des réactifs .

En présence de méthanol et l'hexane l'échantillon est homogénéisé , le surnagent est extrait avec du chloroforme (CHCl₃) et l'extrait est évaporé à sec sous courant d'azote (N₂).

L'identification du groupe aflatoxines est relativement aux étalons par chromatographie sur couche mince en présence d'une lumière ultraviolette.

✓ Mode opératoire

- Peser 25 g d'échantillon puis ajouter 50 ml d'hexane 125 ml (méthanol / H₂O) et homogénéiser.
- Verser dans des godets en plastique et centrifuger pendant 10 min 2000 Tours par minute. Activer la plaque de gel de silice à l'étuve à plus de 100°C pendant 1h 30, pour éliminer toute trace d'H₂O.
- Mettre dans la cuve de migration : 45 ml de chloroforme +5 ml d'acétone .
- Allumer le bain-marie à 45°C.
- Ouvrir l'azote (N₂)

Après centrifugation dans les godets ,3 phase sont obtenue :

Phase supérieure [Hexane+ matière grasse] : elle est rejetée en aspirant avec pipette.

Phase du milieu [méthanol+ Aflatoxine] : filtrée avec papier filtre (N°1) et récupérer le filtrat dans des flacons munis de bouchons.

Phase inférieure : la poudre de notre échantillon.

Prendre 25 ml de filtrat, le mettre dans une ampoule à décanter et lui ajouter 25 ml de chloroforme.

-mélanger et dégazer.

-laisser déphaser.

-Récupérer la phase inférieure dans des tubes et faire évaporer le solvant sous azote dans le bain marie.

-Ajouter à ce qui reste du solvant 200 ml de chloroforme.

-Mélanger au vortex.

-Laisser refroidir, ainsi que la plaque.

- sur plaque chromatographique un trait horizontal à 1 cm environ du bord inférieure et tracé au crayon de papier. ce trait ne doit pas tremper dans le solvant d'élution contenue dans la cuve. des aliquotes de l'ordre de 15 à 25 µl de l'extrait prélever à l'aide de tubes capillaires ou mini caps à usage unique. est déposer ponctuellement et soigneusement en appuyant légèrement leur extrémité sur la couche d'adsorbant placée sur une plaque chauffée à 60°C.

Un volume de 15 µl d'une solution standard composée d'un mélange d'Aflatoxine AFB1, AFB2, AFG1 et AFG2st appliqué en même temps que l'extrait à analyser.

Après que l'échantillon a été déposé sur la phase stationnaire

III.1.16 Analyse statistique

Les résultats sont exprimés sous forme de moyennes et l'écart types ($x \pm ES$). l'analyse statistique des données des différents groupes est réalisé par le test d'ANOVA, ce test statistique paramétrique est adaptés à une analyse comparative entre les moyennes de $p < 0,05$ a été considérée comme significative.

Résultats et discussion

IV. Résultats et discussions

IV.1.1 Rendement de l'extrait brut

Les valeurs obtenues des rendements des extraits bruts sont représentées dans le tableau suivant.

Tableau 4: rendement de l'extrait brut de ND

Wilayas	Rendement %	Matière végétale%
Tegarbouche	6,83	93,17
Adrar	7,82	92,18
Fegugue	8,68	91,32
Mniaa	8,68	92,60
Ouergla	7,10	92,90
Beskra	7,35	92,65

Dans notre étude, les extraits secs de chaque échantillons recueillis suite à la décoction ont été peser afin d'obtenir leur rendement de l'ordre de : 6,83%, 7,82% , 8,68%,7,40%, 7,10% et 7.35% pour les six variétés : Tegarbouche, Adrar, Fegugue, Mniaa, Ouargla et Beskra successivement.

Nous avons remarqué que la Troisième variété nous a donné un pourcentage important par rapport aux autres variétés.

L'eau est le solvant utilisé dans cette étude pour obtenir l'extrait brut à partir des noyaux de datte de trois variétés vient de l'espèce végétale "*Phoenix dactylifera* L. Dans l'étude les rendements retrouvé étaient de les variété Mniaa et Figuige (8,68%) et la variété de Beskra (7,35%) sont similaire des rendements considérables des trois variétés par ordres Ghars et Mech-Degla avec des pourcentages de rendement est égale à (8,68% et 7,35%) et les variétés Tugherbuch , Adrar et Ourgla (6,83% ; 7,82% et 7,1%) sont proche à eux.

Caractéristiques physicochimique

Les résultats d'analyses physicochimiques des six variétés du ND ont donné leur composition globale.

Tableau 5: composition physique de ND

Wilayas	Humidité%	Cendre	Acidité (ml)	Ph
Adrar	1,85	1,20	3,18	7,69
Mniaa	2,01	0,31	1,36	6,67
Ouergla	2,43	1,17	0,90	6,68
Beskra	1,26	1,30	1,81	6,73
Tegarbouche	1,84	0,86	2,27	6,40
Figugue	1,80	0,98	2,72	6,46

IV.1.2 Humidité

L'humidité ou la teneur en eau est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré d'humidité du noyau de datte et elle renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altération durant la conservation.

Selon nos résultats le taux d'humidité des noyaux de dattes le plus élevé est celui de Ouargla (2,43%) et de Mania (2,01%) tandis que les autres variétés un taux d'humidité faible

Ces valeurs est faible que celle trouvées par Hussein et Alhadrami (2003) qui est de 7% ,par contre nos valeurs est proche à celle trouvée par Devshony et *al* , (2007)

IV.1.3 Cendre

La teneur en cendre est une indication de la teneur de noyaux de dattes en matière inorganique. Selon les résultats obtenus, le taux de cendres le plus fort est observé dans la variété de Beskra et le plus faible est observé dans la variété Mniaa.

D'après nos résultats, la poudre de ND présente (0,30 à 1,2%) de teneur en cendre . Ces valeurs se trouve dans la gamme (0,5 à 2 %) donnée par Besbes et *al* ,(2004) , Al – farsi et *al* , (2007) , Hamada et *al* (2002) , Chaira et *al* (2007) .

IV.1.4 Taux d'acidité

Les ND renferme des produits qui vont réagir avec l'eau pour former des produits acides. D'après nos résultats la variété Adrar a le taux le plus élevé d'acidité (3,18%) suivi par la variété Figuige(2,72%) suivi par la variété de Tugherbuch (2,27%). tandis que les autres variétés présentent un faible taux.

L'acidité titrable des variétés étudiées varie entre 0,90 et 3,18%. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Al-farsi *et al* , (2007) qui ont trouvé des teneurs entre 1,9 et 2,72% . Toutefois nos résultats restent supérieur à ceux rapportés par Benahmed ,(2007) qui a trouvé des teneurs entre 0,52 à 0,95 % .

IV.1.5 Détermination de pH

La forte teneur de pH est celui de Adrar(7,69), et les autres variétés est entre (6,40 à – 6,73).

La résultat de la variété Adrar est supérieur aux ph de quelque variétés des dattes tunisienne avec 5,63 étudiés par Besbes et *al* , (2009) . Par contre les résultats des autres variétés concordent aux ph de quelque variétés des dattes algérienne rapportées par Benmeddour , 2016 .

IV.1.6 Dosage des minéraux

Les résultats obtenus des éléments minéraux déterminés par spectrophotomètre d'adsorption atomique sont mentionnés dans cette figure 25

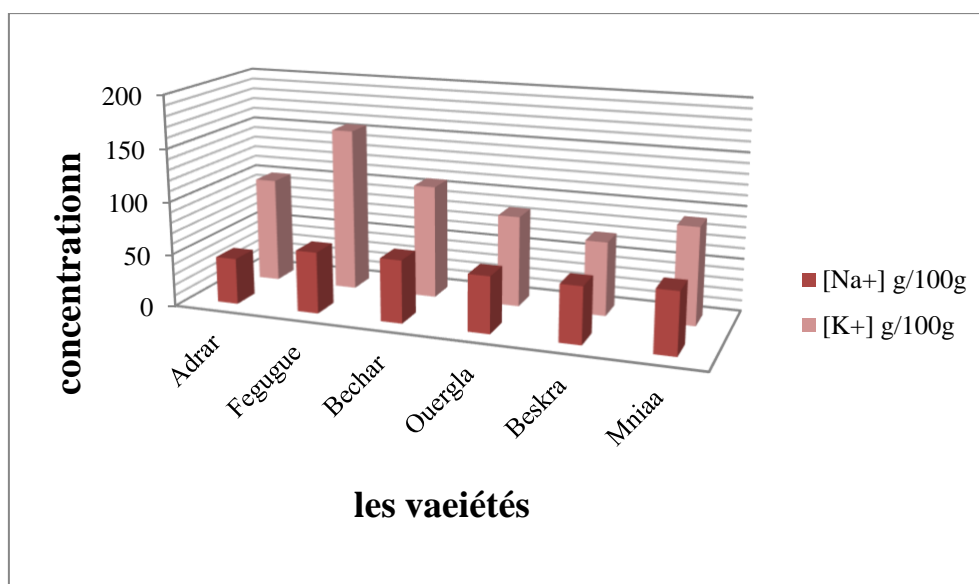


Figure 24 : le taux des minéraux de six variétés des ND

Les ND sont pauvres en matière minérale dont le taux de sodium .Le sodium se trouve dans le noyau des dattes avec une grande teneur à savoir celui de Mainia et Figuige et en faible teneur celui de Adrar alors que la teneur en potassium dans les noyaux des dattes est variées, la grande teneur celle de Adrar et la faible teneur celle de Tugherbuch

IV.1.7 Dosage des Métabolismes primaires

Les résultats des métabolites primaires sont regroupés dans le tableau 5

Tableau 6: composition chimique des ND

Wilayas	Protéines%	Lipides%	Fibres%
Adrar	5,26	5,30	0,74
Mniaa	5,12	6,00	0,89
Ouergla	5,36	9,22	0,66
Beskra	5,21	4,84	2,61
Bechar2	5,10	3 ,12	0,82
Bechar1	5,09	6,80	0,78

IV.1.7.1 Dosage des protéines totaux

Les données de nos résultats montrent que les noyaux des dattes sont riches en protéines. La forte teneur en protéine est retrouvée dans la variété de Ouargla (5,3%), est la faible teneur est celle de Figuige (5%) alors que les autres variétés sont entre (5,1% et 5,2%).

Le taux des protéines de toutes les variétés est entre (5 et 5,3%), ces valeurs sont comparables à la valeur donnée (5 à 6%) par Hamada *et al*, (2002) et Al-farsi *et al*, (2007) qui est (2,3 à 6,4%).

IV.1.7.2 Dosage de la matière grasse

Le rendement de la matière grasse des ND de Ouargla est plus important (9,22%) que Figuige et Adrar, Mniaa, Tugherbuch et Beskra (6,8% - 5,3% - 6% - 3,12% - 4,84%).

Le rendement de la matière grasse de la variété adrar (9,22%) est concorde à celui trouvé par Hamada *et al*, (2011) qui est de (8 à 12%). Le rendement des autres variétés (4-6%) peut être comparé à celui trouvé par Hashim *et al*, (2015) qui est de (5-6%), et celui trouvé par Idir, (2016) (4%).

IV.1.7.3 Dosage des fibres

Les ND ont un taux en fibres brutes variant de 0,66% à 2,61% est généralement faible dans les wilayas sauf celui de Beskra est élevé égale (2,61%) cette valeur est proche à la valeur de variété Mabsili qui a été trouvée par AL-Farsi *et al*, 2007.

IV.1.7.4 Détermination des sucres

La caractérisation qualitative des Glucides par CCM est basée sur l'hydrolyse d'acide des extraits polysaccharidiques qui permet d'observer des tâches ayant différents Rf.

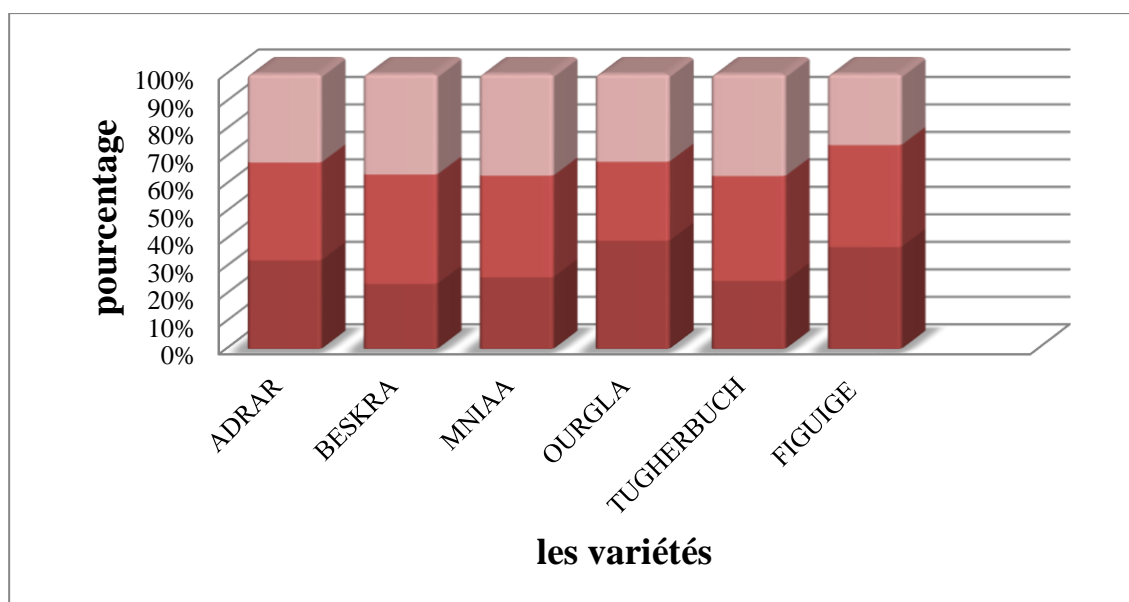


Figure 25 : la teneur de sucre de six variétés des ND

Selon nos résultats sur le contenu de différent variété du ND riche en glucides glucose, fructose et galactose. La variété Figuiге ayant un taux de Glu plus élevé environ 43% que les autres variété environ 38% et 31%. La variété Mniaa son contenu élevé en glucides Fru et gala égale 44 % que les autres variétés entre 30% et 38%.

IV.1.8 Résultats du métabolisme secondaires

IV.1.8.1 Dosage des polyphénols

Les teneurs en polyphénols totaux obtenues ont été exprimées en mg équivalent acide gallique par g de matière végétale sèche (mg GAE/g), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique.

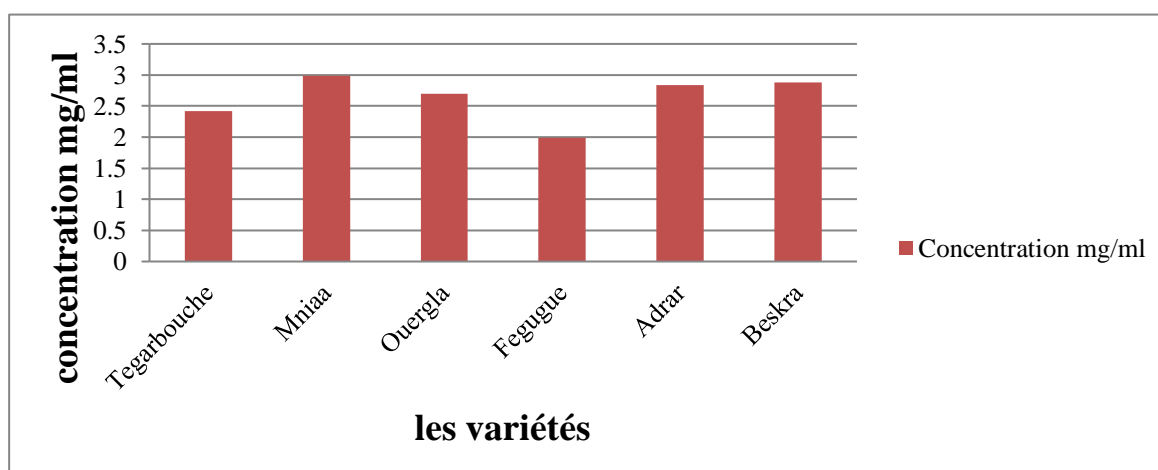


Figure 26: teneur en composés phénolique de six variétés des ND

Les teneurs en composées phénoliques présentent les valeurs les plus élevées celui de Figuige (3,5 Gg) et Meniaa (3,2g) .

La différence entre les niveaux de polyphénol est hautement significative le $p < 0,001$. Ces résultats concorde à ceux retrouvé par Mansouri *et al*, (2005) sur des variétés algériennes qui de 2 à 8 mg eq . Mais largement inférieur à ceux trouvés par Djouab , 2007 . Concernant les autres variétés ils présentent des valeurs moyenne celui de Beskra (2,8g) et celui de Daglet adrar (2,6g) et celui de Tugherbouch (2,5g) .Concernant les valeurs polyphénoliques faibles est celui de (1,6g).

IV.1.8.2 Dosage des flavonoïdes totaux

La teneur de flavonoïde dans les noyaux des dattes est exprimée en mg/ml. Le grand teneur de flavonoïde est celui de Tugherbuch 6mg/ml, et le faible teneur de flavonoïde est celui de Adrar (4,2 mg). La différence entre les niveaux de flavonoïde est significative le $p=0,03$, Ce résultat concorde à ceux trouvé par Daas Amiour , (2009) qui est de 6 mg eq .

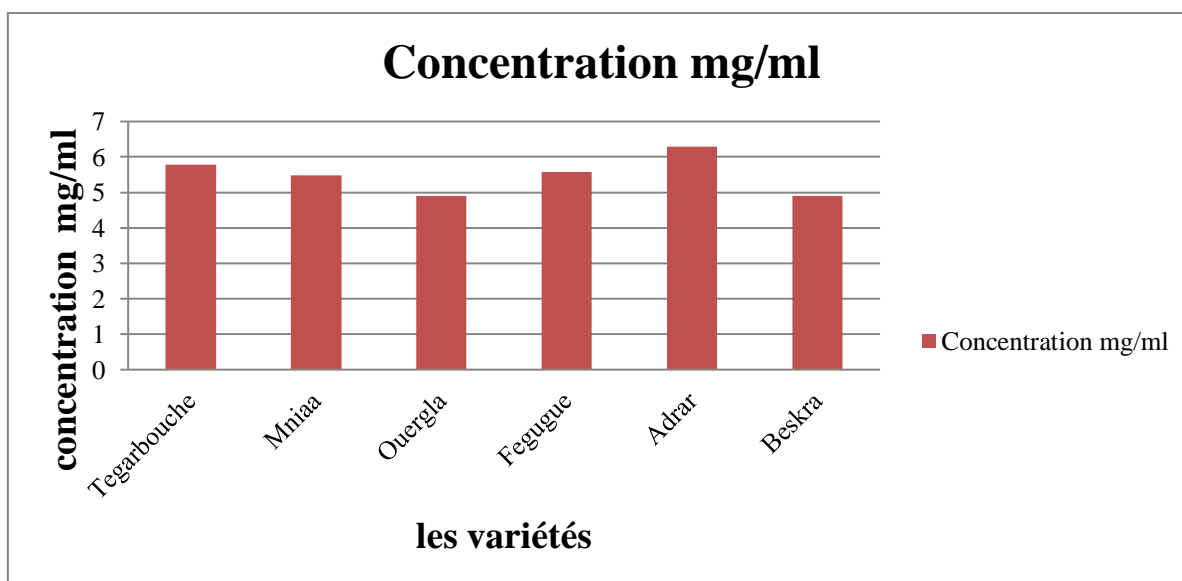


Figure 27: teneur en flavonoïde de six variétés des ND

IV.1.8.3 Dosage des tanins de six variétés de ND

La variété Tigherbuch et Figugue possèdent le taux le plus élevé en tanin contrairement à les autres variétés. Le faible teneur de tanin des noyaux des dattes est celui de el Menia (10 mg) Nous avons constaté que La teneur en tanin et flavonoïde de Figugue et Tigherbuch représente la plus haute teneurs par rapport aux autres variétés .(25 mg) La différence entre les niveaux de tanin est hautement significative le $p < 0,001$

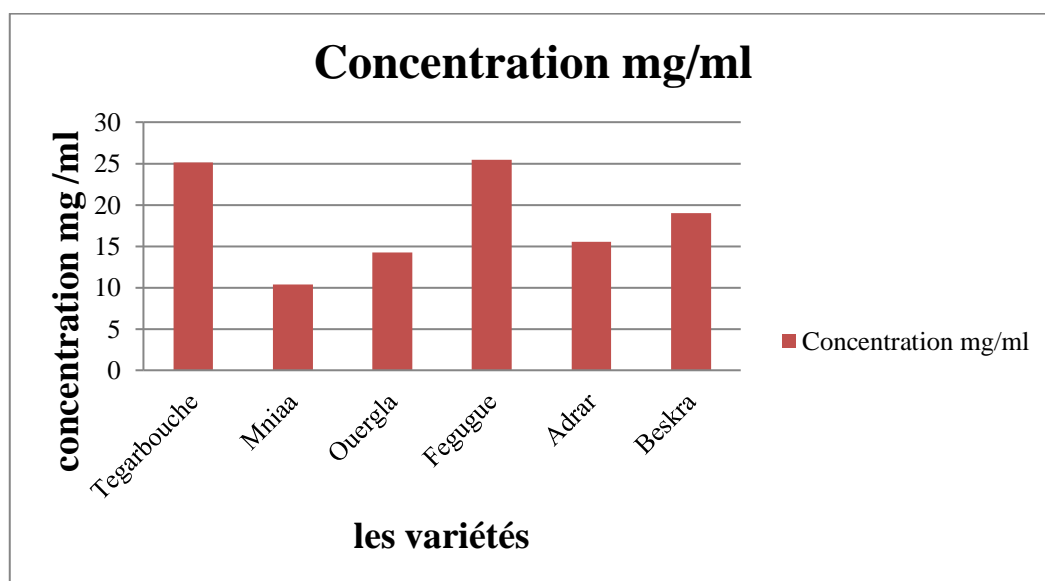


Figure 28: teneur en tanin de six variétés des ND

IV.1.9 Evaluation de l'activité antioxydant

Le test au DPPH est souvent utilisé pour la rapidité des résultats comme il est employé pour le criblage des molécules douées d'activité antioxydante des extraits végétaux (Yi *et al*, 2008).

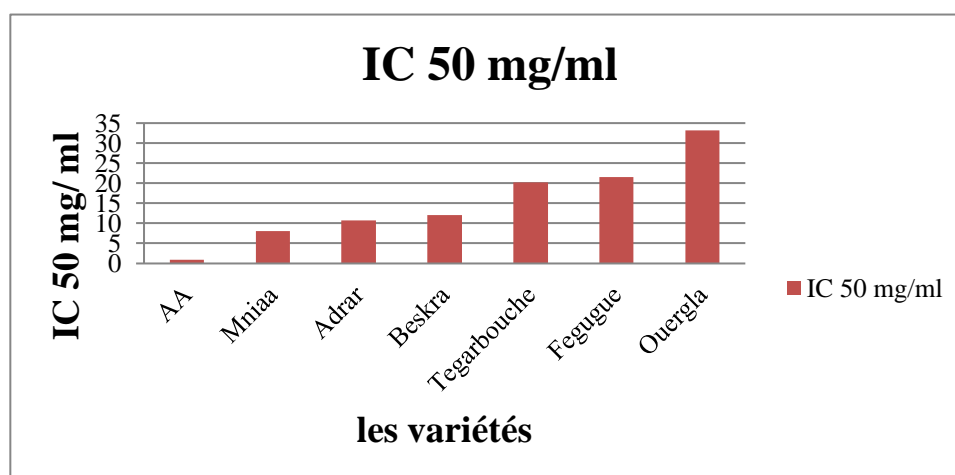


Figure 30: Valeur IC50 de six extraits des ND et de composé standard Acide Ascorbique (AA)

IV.1.9.1 Détermination de l'effet d'activité antioxydant (Tes DPPH)

L'IC50 est exprimée L'activité anti-oxydante de chaque extrait est, qui est déterminée graphiquement à partir des droites représentent les pourcentages d'inhibition en fonction des concentrations croissantes de l'extrait .L'efficacité est estimée à partir de l'activité de l'acide

ascorbique comme un référence standard. Les résultats obtenus pour le teste de DPPH, exprimés en termes de concentration inhibitrice de 50 % des radicaux (IC50) .

Concernant l'effet antioxydant *In vitro* obtenu à partir le test de DPPH, révèlent que l'extrait de noyau d'Ouergla confirme un IC50 qui est de 33,14 mg/ml, et d'autres extrait de noyau de confirme un IC50 qui est de 21,60mg/ml et 8,07 mg/ml. On remarque que l'acide ascorbique possède un IC50 plus faible égale à 0,88 mg/ml En comparant les extraits et les témoins l'acide ascorbique reste le plus efficace avec un faible IC50, suivi le noyau de Mniaa, Adrar, Beskra, Tigerrbouch, Figuige.

On explique l'utilisation de la technique DPPH par sa rapidité à donner les résultats, comme elle est employée pour le criblage des molécules douées d'activités antioxydants présentes dans les extraits de végétaux (YI *et al.*, 2008 ; Nabavi *et al.*, 2010) L'acide ascorbique est un réducteur très puissant et possède de ce fait un pourvoir antioxydant, qui est au centre de son activité biochimique .Sa structure est composée d'une fonction ène-diol en C2, celle-ci est très sensible à l'hydrolyse. Elle est responsable de l'acidité de la molécule et de son pouvoir antioxydant. L'effet antioxydant *In vitro* des substances naturelles existent dans les extraits végétaux peut attribuer selon le contenu en polphénol (Nizan et Mushfiq, 2012). Une relation proportionnelle entre le contenu en polyphénol de V2 (Deglet-Nour)

IV.1.9.2 Détermination de la teneur en acide ascorbique

D'après les résultats de l'analyse du ND on déduit que la variété Tugherbuch se caractérise par sa richesse en vitamine C à une teneur de 1179 mg/ml ou sa concentration égale 9,8 mg/l. La variété de figuige possède le taux le plus faible en vitamine c. Les autres variétés possèdent des valeurs proches entre (3,8 à 7,1 mg /L).

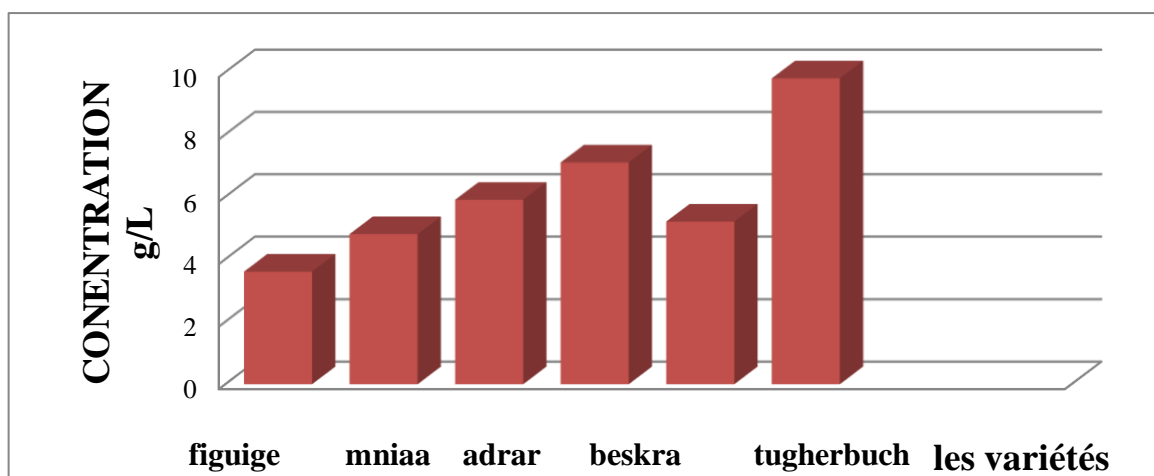


Figure 29: teneur en acide ascorbique dans l'extrait des variétés des ND

Conclusion

A la lumière des résultats dont nous disposons sur les ND nous pouvons énoncé que les plantes médicinales sont comme une majeure source des antioxydants.

À partir de notre étude on a constaté que la méthode décoction nous donne des rendements considérables de six variétés (8,68%, 7,82%, 7,1% et 6,83%) successivement. Les analyses physicochimiques montrent une composition très intéressant en élément nutritionnelles. Les ND contient un taux très faible d'humidité 1,86%. une composition pauvre.

Ces variétés du ND ont une bonne valeur énergétique, son contenu élevé en glucides 39,66%, 39,33et 38,66% dans les variété Mniaa , Adrar et Figuige et peut inférieure dans les variété Ouargla et tigerrbuch d'environ 29,66% et 31,33% .

La quantification des composés phénoliques a révélé que l'extrait du noyau de Mniaa enregistre la teneur totale la plus élevée en polyphénols $2,986 \pm 1,635$ mg/ ml Eq d'AG d'extrait. Les flavonoïdes, la valeur la plus élevée a été enregistrée en faveur de l'extrait brut de la variété Adrar avec une valeur estimée à $6,297 \pm 1,3193$ Mg d'EQC/g d'extrait. D'autre part la teneure le plus élevée en tanin de la variété $25,413 \pm 1,309$ mg d'EQCT/g d'extrait.

D'autre part, l'étude du DPPH ou le pouvoir antioxydant par la méthode de piégeage du radical libre a montré que cet l'extrait est le plus actif, avec une valeur d'IC50 de l'ordre de 8,07 mg/ml, comparable à celle de l'acide ascorbique IC50 = 0,88mg/ml. Pour L'évaluation des propriétés antioxydante révèle que toutes ces variétés manifestent une forte capacité et plus particulièrement les extraits de noyau de la variété d'Ouargla.

L'étude de l'activité antioxydante de polyphénols du noyau de datte algérienne montre que la datte possède un fort pouvoir antioxydants, ce qui favorise son usage comme aliment et substance fonctionnels prêts à leur valorisation à l'échelle industrielle et pharmacologique.

Enfin, le ND doit figurer dans la liste des sous-produits précieux et sanitaire.

Annexe

L'humidité



Figure 30: le placement d'échantillon dans l'étuve

Les cendres

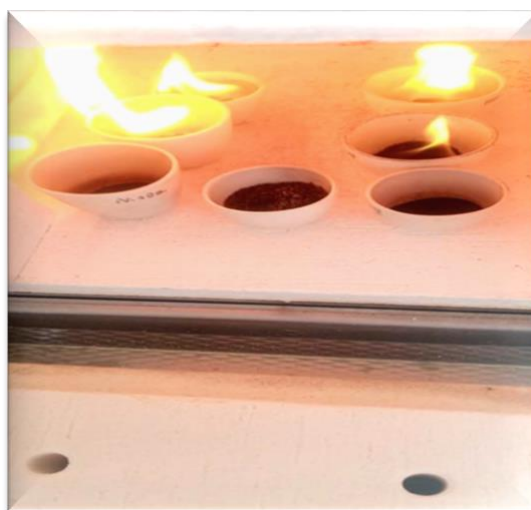


Figure 31: les échantillons dans le four à moufle



Figure 32 : récupération des cendres dans le dessiccateur

Le ph- mètre

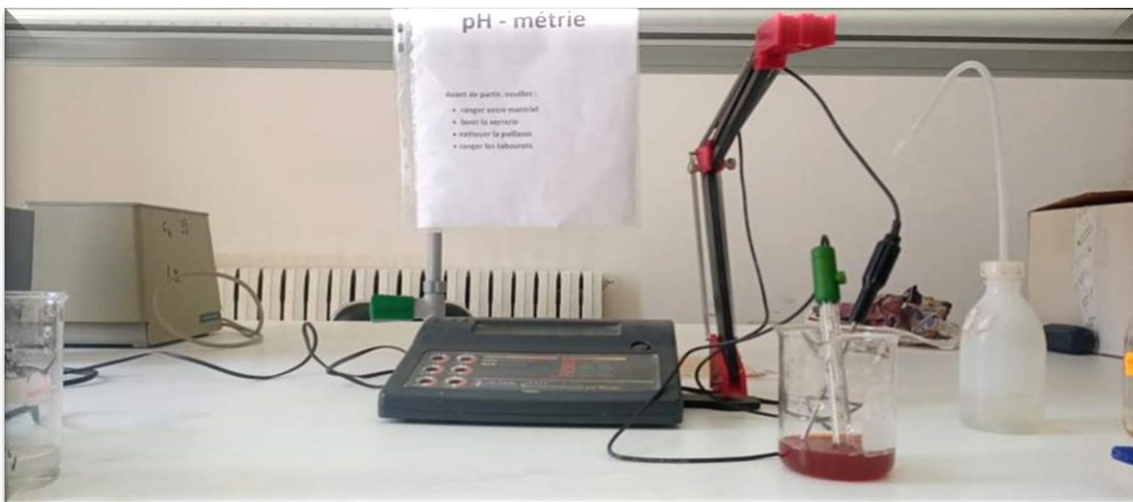


Figure 33: Mesure du pH des échantillons

les Sucre



Figure 34: les étapes de la CCM

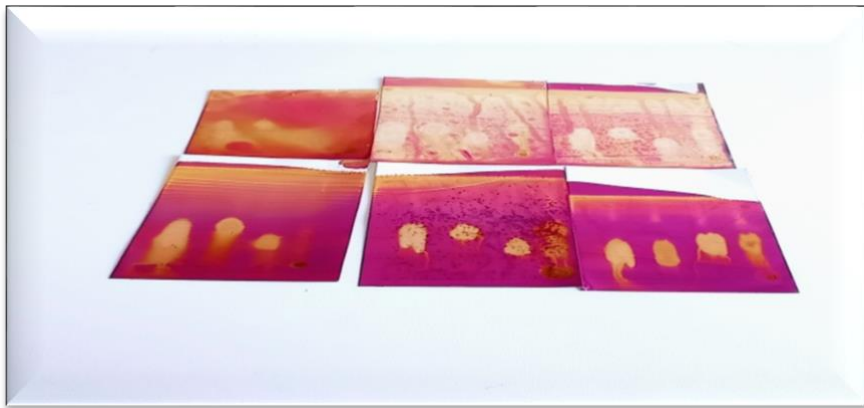


Figure 35: le résultat de la CCM

Soxhlet



Figure 36: les résultats de la matière grasse après évaporation du solvant

les fibres



Figure 37: le placement des échantillons dans l'extracteur des fibres

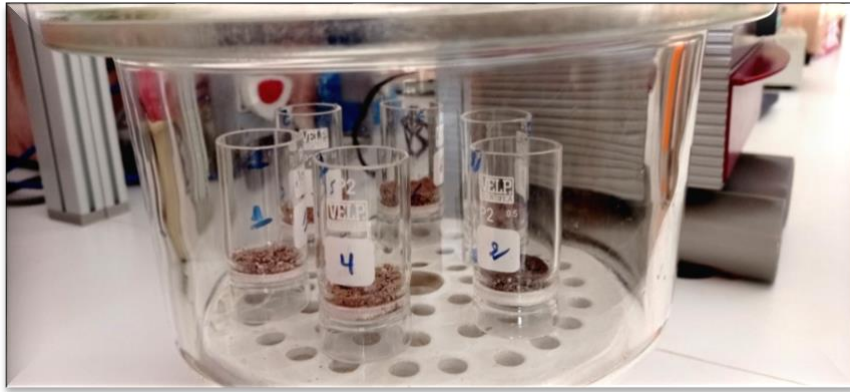


Figure 38 : les résultats des fibres de six variétés des ND récupérés dans un dessiccateur

Les Minéraux



Figure 39: la lecture des minéraux de six variétés de ND au spectrophotomètre atomique

Les phénols totaux



Figure 40: les résultats de phénol de six variétés des ND

Tanin

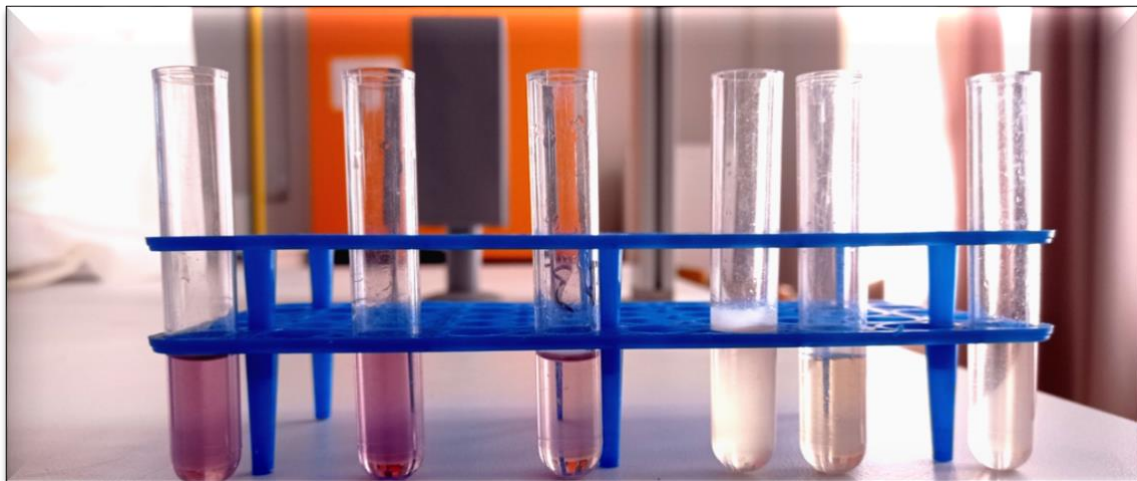


Figure 41: les résultats des tanins de six variétés de ND

Flavonoïde



Figure 42: les résultats des flavonoïdes de six variétés des ND

Acide ascorbique

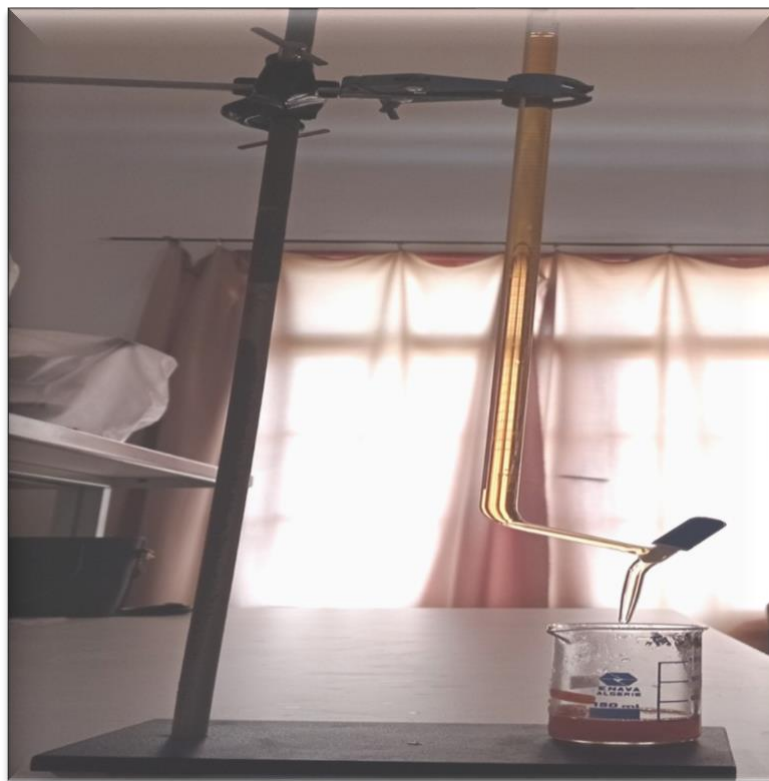


Figure 43: le titrage de l'acide ascorbique

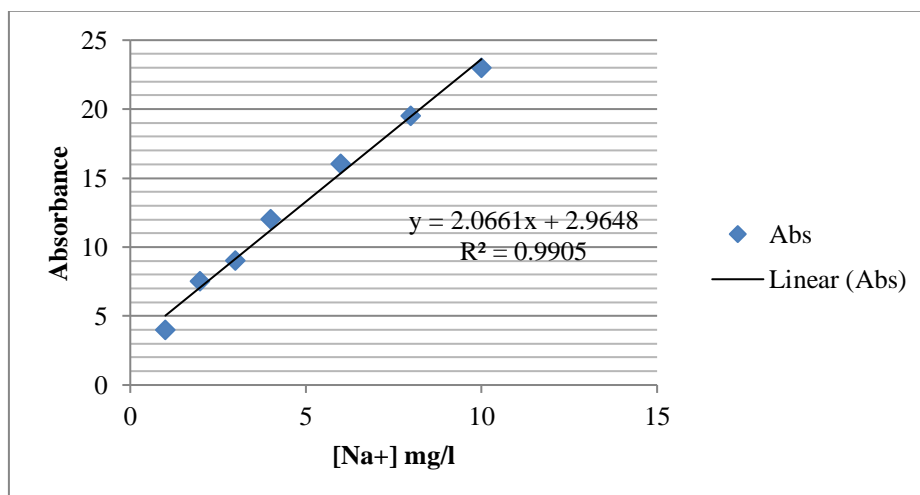


Figure 44: courbe d'étalonnage de sodium Na

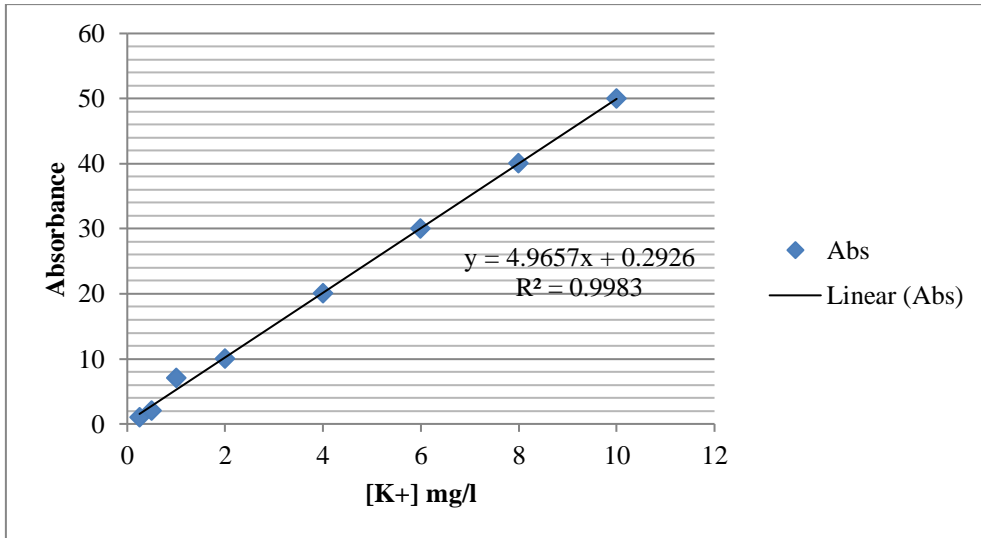


Figure 45: courbe d'étalonnage de potassium K

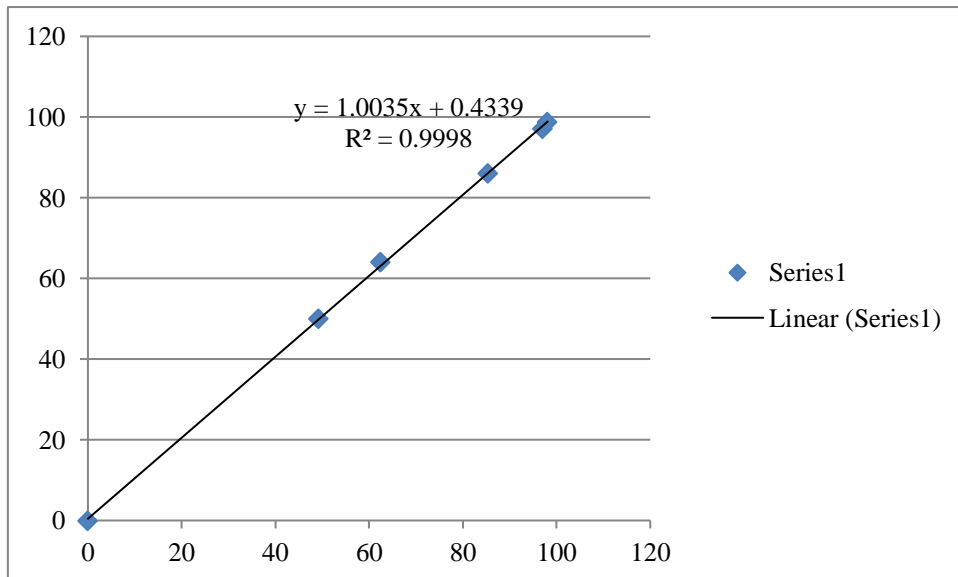


Figure 46: courbe d'étalonnage d'acide ascorbique

Références bibliographique

A

- Al Farsi M. Alasavar C, Al Farsi C.M Al Shoaily K ; Mansorah Al Amry , Al Rawahy F ; Commotional and functional characteristics of dates , and their by products food chemistry , 2007
- Audigie , Figarella J . et Zonszain F. Manipulation d'analyses biochimiques. Edition Doin , ed, paris ,273 P . (1984)
- Aref Mahdia et Heded Mounira .Contribution à l'étude phytochimique , les activités biologiques d'une plant médicinale , 2014
- Ahmed Bessas .Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien, 2008
- AOAC. Methods of analysis for nutrition labeling .Airlington ,1993
- .
- Aberlenc-Bertossi F., Castillo K., Dubreuil-Tranchant C., Cherif E., Ballardini M., Abdoukader S., Gros-Balthazard M., Chabrillange N., Santoni S., Mercuri A. & Pintaud J.-C. Sous presse – *In Silico* mining of microsatellites in coding sequences of date palm (*Areaceae*) genome, characterization and transferability. *Applications in Plant Sciences*.

B

Belyagoubi Née Benhammou . Activité antioxydant des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'ouest et sud algérien

- Boukri Nour El Houda , contribution de l'étude phytochimique des extraits bruts des épices (2014)
- Barkatov V et Elissev V. Guide des travaux pratiques du contrôle technologique ,1979
- Boukri N our El Houda .Contribution à l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus dans le melange de Ras El Hanout, 2014
- Boubekri .Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de salanum melongena par des Techniques électrochimiques (thèse doctorat) 20mai 2014
- Baffi , Loubna , Djedid , Besma .Contribution à l'étude phytochimique et l'activité antioxydant des noaux des dattes, 2019
- Bengag Amine .Caractérisation phytochimique et activité antioxydant de quelque cultivars de Phoenix dactylefera L , 2009

C

- Chaira N , Ferchichi A , Mrabet A , Sgharioum M . Chemical composition of the flesh and the pits of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts Pakistan journal of biological science: 2202 – 2207. (2007)
- Cook J A and Furr J R.Sugars in the fruits of soft, semi-dry and drycommercial date varieties. Date Growers Inst. Rept. N° 29. 3-4 p , (1953)

D

- Dixon R.A et N.L. Stress induced phenyl –companoid metabolism .The plant cell,1995
- Dixon R.A.M.J.Harrison et N.L. Paiva . the iso flavonoid phytoalexin pathway : from enzymes to genes to transcription factors *physiol* , 93-385-392,1995.

E

- Etude comparative des composés phénoliques des extraits de cinq cultivars des dattes du « phoenix dactyliferab . L »
- Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de salanum melongena par des Techniques électrochimiques (thèse doctorat) par boubekri 20mai 2014

F

- Farah Haddouch *et al*, antioxidant activity profiling by spectrophotometric methods of aqueous methanolic extracts of *Helichrysum strobilatum* . *Saxalite Cheese journal of naturel medecines*.20-6-2014
- Fatma Lecheb et Salem Benamara .Valorisation de l'huile du noyau des dattes, caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau de dattes : essaie d'incorporation dans une crème cosmétique bio ,2011

J

Jamel Djeghidel .Au Royaume des Dattes, 1970

H

- Hamada J S , Hashim I B , Sharif F .A . Preliminary analysis and potential uses of date pits in food food chemistry, 76, 135-137. 2002

- Hussein A.S Alhadrami G.A. effect of enzyme supplementation and diets containing date pits on growth and feed utilization of broiler,2002.
- Hanani A. Essais d'amélioration de la valeur azotée des sous-produits du palmier dattier (pédicelles de production and Heath palper: Su arcane as feed Received 19 January 2010; Accepted 2 March 2010.
Hasnaa Harrak et Mohamed bounajah .valorisation technologique des dattes au maroc , 2012

K

- Kumazawa S , Hamasaka T , Nakayama T . Antioxidant activity of propolis of various geographic origins . food of chemistry 84- 329 -339,2004.

L

- Lowry O H , Rosebrough N.J , Randall R . J . Biol .Chem. 193, 265 Peterson G L , Anal , Biochem , 83 , 346,1979.

M

- M.P . Deutscher , Methods in Enzymologie , Vol 182 (1990).
- Machelix J.J , fleuriet A.et jay- allemande c. Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolisme secondaire d'importance économique.2015
- Munier. p, 1973. le palmier dattier , technique agricoles et productions tropicales ; ed maison neuve et la rousse , paris 221 ,1973
- *Munier, Lunde, Djerbi, Ferry. Peyron ; Zaid et al. Munier P. – Le palmier-dattier. Paris, Maisonneuve et Larose, 221 p. 2002*

N

Nouri Yassine . caractérisation physico-chimique comparatve des deux principaux constitutifs de la pulpe de datte mech-degla ,2007

- NF V 05-113 - Minéralisation des matières organiques par incinération. 1994
- NF EN 903 Mars 1994
- NF V05-101 Janvier 1974
- NF V05-108 Juillet 1970

P

Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie ...

Thème Extraction et caractérisation physico-chimique et ...

R

- Riedacker, A., Dreyer, E., Pafadnam, C., Joly, H., Bory, G.Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides.paris , 2014

S

- S. Tsuyshi Ohnishi , J.K.Barr , Methods in Enzymologie , 1979

Simona belviso *et al* .phenolic composition, antioxidant capacity and volatile compounds of licuri , food research international 51 (2013)

- S Karima, S Farida, ZM Mihoub - Pharmacognosy Communications, 2013
- Sebastien Fiorucci .Activité biologique de composes de la famille flavonoïde ; approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique, 2006

T

- Toutain G. Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. JOUVE, Paris, 276,1977
- Talbi mohamed .Thèse doctorat Dosage des polyphénols de la plante d'artemisia campertris par chromatographie ; mise en évidence de l'activité biologique , 2014

Z

- ZERRIOUH Meriem, contribution phytovchimique et activité antidiabétique ,2015

Zahida Boussena , Mustapha Khali .extraction and chemical composition of algérien seeds oil , 2016